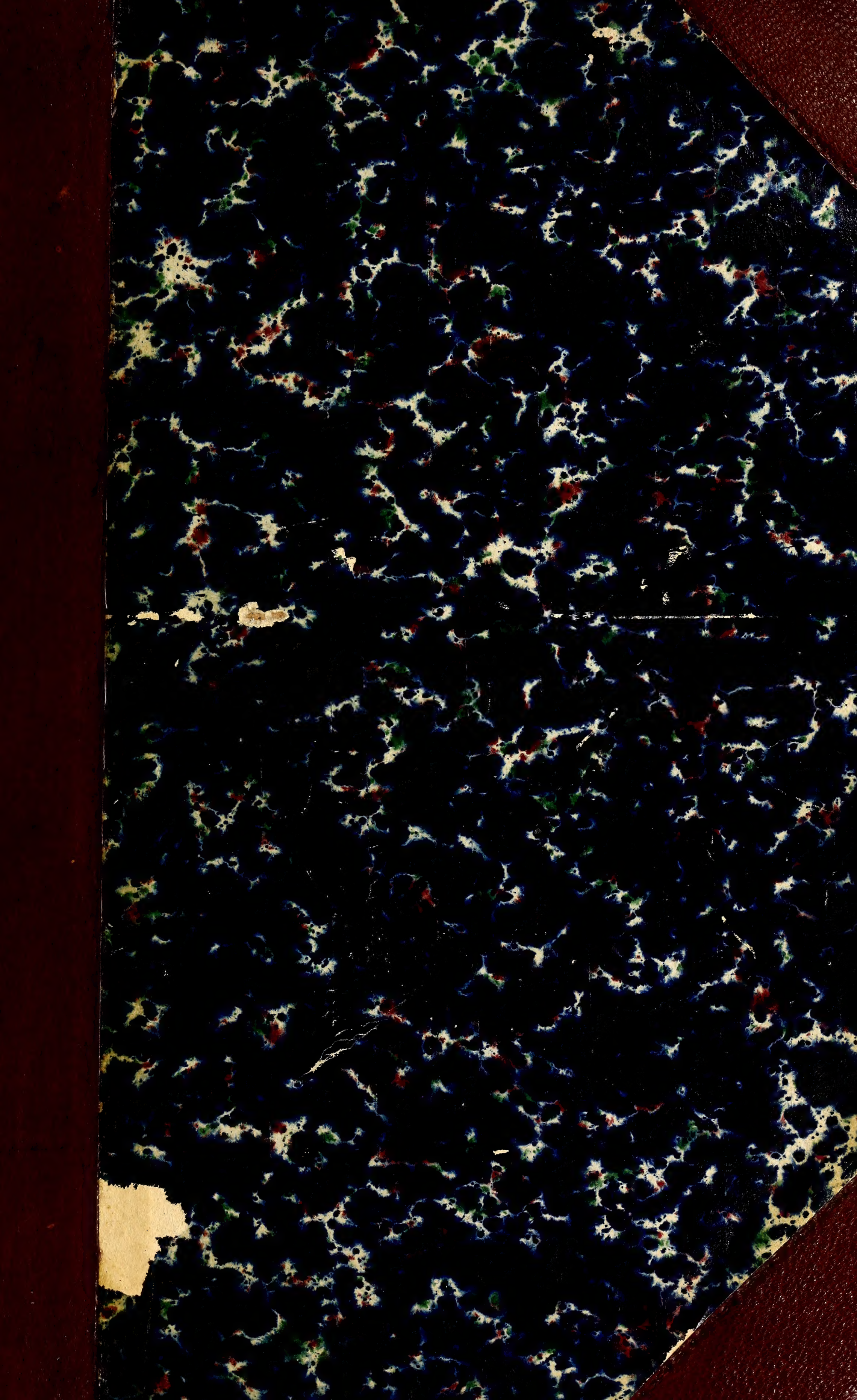
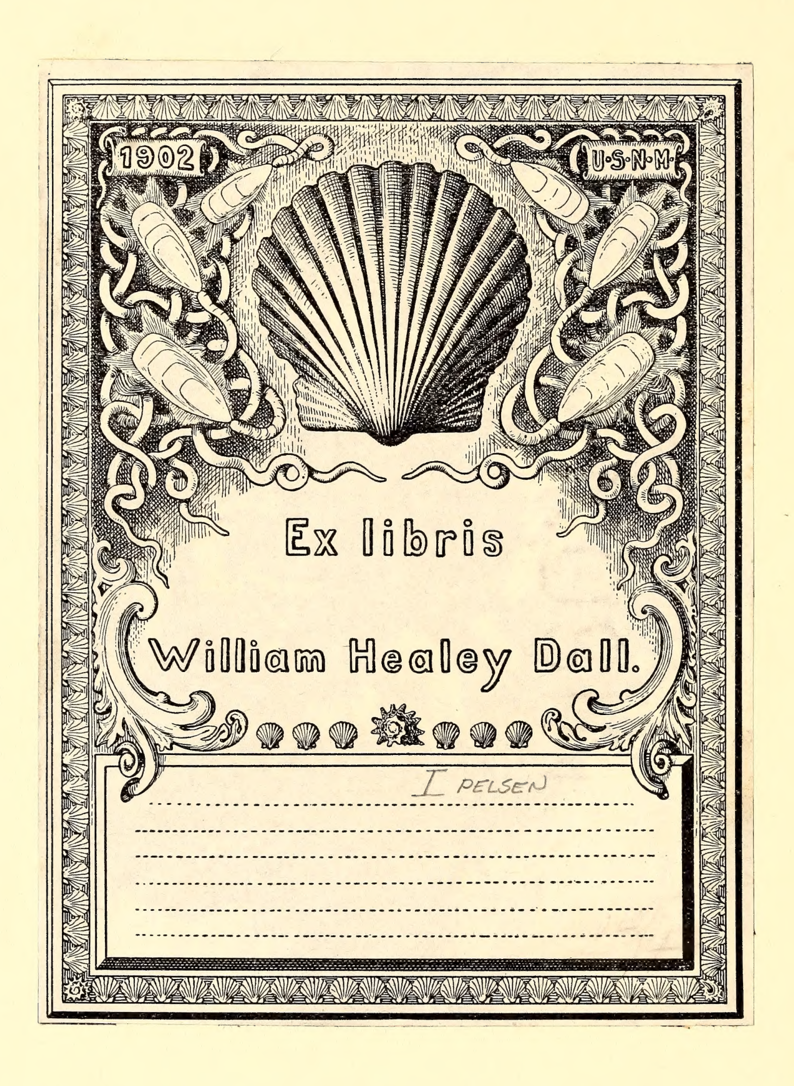



1902
U·S·N·M·
Ex libris
William Healey Dall.
I PELSEN

LES MOLLUSQUES

PREMIER FASCICULE

ACÉPHALES — SCAPHOPODES — AMPHINEURES

TOURS. — IMP. DESLIS FRÈRES

LES MOLLUSQUES

INTRODUCTION A L'ÉTUDE DE LEUR

ORGANISATION, DÉVELOPPEMENT, CLASSIFICATION

AFFINITÉS ET PRINCIPAUX TYPES

Par Henri COUPIN

PRÉPARATEUR D'HISTOLOGIE A LA SORBONNE
LICENCIÉ ÈS SCIENCES NATURELLES ET ÈS SCIENCES PHYSIQUES

A l'usage des Candidats à la licence ès sciences naturelles

PREMIER FASCICULE

ACÉPHALES — SCAPHOPODES — AMPHINEURES

PARIS
GEORGES CARRÉ, ÉDITEUR
58, RUE SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS

1892

PRÉFACE

De l'avis de tous, la licence ès sciences naturelles est, sans contredit, la plus difficile à acquérir. Cela tient principalement à l'absence d'ouvrages spécialement destinés à sa préparation. Cette pénurie est telle, qu'il est impossible à un étudiant éloigné des centres universitaires de préparer l'examen auquel nous faisons allusion. Ceux qui ont le loisir de pouvoir étudier dans une Faculté doivent suivre les nombreux cours et conférences qui, d'ailleurs, ne forment un tout complet qu'au bout de trois, quatre, cinq années et même davantage. Ils doivent en outre consulter de nombreux mémoires originaux pour y rechercher les connaissances indispensables à leurs études. De tout cela, résulte une grande perte de temps, et il arrive souvent, nous dirons même toujours, qu'un étudiant au bout de deux ans d'études, minimum pour la préparation de la licence, n'a pu parcourir, malgré tous ses efforts, les divers chapitres du programme très étendu qu'il a à connaître. C'est pour combler en partie cette lacune que M. Pruvot a publié, il y a quelques années, ses conférences sur les *Vers et Arthropodes*. Le succès de cet excellent ouvrage a montré clairement qu'il répondait à un besoin réel. C'est quelque chose d'analogue que nous avons voulu faire en écrivant ce petit traité sur les *Mollusques*.

Certes, loin de nous la pensée de poser notre modeste livre en parallèle avec celui du savant maître de conférences de la Sor-

bonne. Tel qu'il est cependant, nous avons l'espoir qu'il rendra quelques services aux candidats à la licence.

Pour atteindre le but que nous nous sommes proposé, nous avons schématisé, si l'on peut s'exprimer ainsi, le texte et les figures ; en d'autres termes, nous avons cherché à mettre en relief ce qu'il y a de plus général, au lieu de nous attacher aux exceptions, sans toutefois négliger celles-ci quand elles présentaient un intérêt particulier.

Quant au plan général, il est très simple : nous avons étudié, les unes après les autres, chacune des classes et chacun de leurs ordres, en prenant en général un ou plusieurs *types* dans chacun d'eux. C'est ainsi que l'étude des Amphineures nous a obligé à étudier cinq types distincts. Au contraire, pour les Acéphales, il nous a suffi de prendre un seul type idéal, et de faire de l'anatomie comparée. Pour les Psorobranches nous avons combiné les deux modes d'exposition.

Nous avons commencé par les Acéphales, non comme on pourrait le croire parce que nous les considérons comme la souche ancestrale des Mollusques, mais parce que leur description donne bien l'idée du type *Mollusque*. En commençant (comme cela eût été plus logique) par les Amphineures, nous aurions eu une très mauvaise idée du plan d'organisation de ce type.

Pour la rédaction, nous avons utilisé les traités généraux sur la zoologie et l'anatomie comparée (Claus, Gegenbaur, Carl, Vogt et Yung, etc.), ainsi que les ouvrages spéciaux sur la conchyliologie (Fischer, Brehm, etc.) ; nous avons aussi consulté de nombreux mémoires originaux (Lacaze-Duthiers, Bouvier, Perrier, Pelseneer, Girod, Joubin, etc. etc.). Enfin nous nous sommes servi et, parfois dans une très large mesure, des notes et des schémas recueillis par nous aux principaux cours et conférences de zoologie de Paris.

Il est un point important cependant, sur lequel nous n'avons pas insisté : c'est la description des caractères, des genres et des espèces que les candidats à la licence doivent connaître. Nous ne l'avons pas fait pour deux raisons. Il y avait en effet deux méthodes

pour traiter cette partie : ou bien suivre celle de la *Zoologie* de Claus, c'est-à-dire être très incomplet, et par suite, inutile ; ou bien décrire tous les genres et toutes les espèces, ce qui nous aurait entraîné beaucoup trop loin, et serait sorti de notre cadre général. D'ailleurs, pour les caractères génériques on utilisera avec profit le *Manuel de Conchyliologie* de Paul Fischer (Savy, éditeur). Quant aux genres et aux espèces de France, nous recommandons à nos lecteurs : les *Coquilles marines des côtes de France*, par M. Arnould Locard (J.-B. Baillière, éditeur, 1891), avec lequel on déterminera facilement les espèces qu'il faut connaître ; ce n'est qu'en récoltant et en déterminant les coquilles et les Mollusques que l'on trouve en abondance à la grève, que l'on finit par les connaître beaucoup mieux que pourrait le faire n'importe quelle description, si bien faite soit-elle.

Si, comme nous n'en doutons pas, cet ouvrage destiné à faciliter l'étude est bien accueilli des étudiants auxquels il s'adresse, nous comptons en étendre le programme aux autres groupes du règne animal.

H. C.

LES MOLLUSQUES

CHAPITRE I

1re Classe

ACÉPHALES

La classe des Acéphales est certainement celle de tous les Mollusques qui présente le plus d'homogénéité. L'organisation des animaux qui la composent est construite sur un plan bien défini, et peut toujours se retrouver dans ses traits essentiels, même lorsque l'animal paraît extrêmement déformé, comme c'est le cas par exemple des Tarets, des Arrosoirs, etc.

Nom. Synonymes. — Certains naturalistes donnent à la classe le nom de *Lamellibranches* (de Blainville) à cause de la forme en lamelle des branchies ; mais c'est là un trait d'organisation qui n'a rien de bien important. D'autres la désignent sous le nom de *Bivalves* (Linné), allusion à la dualité de la coquille. Goldfuss, suivi en cela par M. Fischer [1], se sert du nom de *Pélécypodes*, par raison de symétrie, à cause de la terminaison en *podes* des autres classes de Mollusques. Mais l'apparence du « pied en forme de hache » à laquelle ce terme fait allusion ne se rencontre qu'assez rarement (*Cytherea chione*) ; il ne viendra jamais à l'esprit de personne qu'un pied de *Solen*, par exemple, ressemble à une hache. Aussi aimons-nous mieux garder le nom donné en 1798 par Cuvier, celui d'*Acéphales*. Ce terme parle à l'esprit beaucoup plus que les précédents, et indique en outre un caractère important et très constant dans le groupe, c'est-à-dire celui de l'absence de tête distincte [2].

Extérieur. — L'aspect extérieur des acéphales est tout à fait caractéristique. Leur corps, dont l'ensemble a généralement une forme ovoïde, est en effet enfermé, à l'état de repos, dans une coquille dure et formée de deux

[1] P. Fischer, *Manuel de Conchyliologie*. Paris, 1887.
[2] Les avicules seules font exception.

valves s'articulant sur la face dorsale par une charnière. Ces deux valves sont habituellement symétriques et sont l'une droite, l'autre gauche, ce qui les différencie de celles des Brachiopodes qui sont, comme l'on sait, l'une ventrale et l'autre dorsale. Si l'on enlève la coquille [1], le corps de l'animal se montre d'une mollesse excessive et enveloppé par une fine membrane à laquelle on a donné le nom de *manteau* (fig. 1). Celui-ci tapisse toute la coquille, mais tandis qu'il est soudé à lui-même dans la région de l'articulation de la coquille, c'est-à-dire dans la région dorsale, il est généralement libre au niveau de l'entre-bâillement de la coquille ; souvent il se prolonge à la partie inférieure par un organe allongé et percé de deux canaux s'ouvrant librement à l'extérieur : c'est le *siphon*. Si l'on écarte les deux lames du manteau qui sont absolument symétriques, comme la coquille, on aperçoit le reste du corps de l'Acéphale. Tout au centre est une masse volumineuse dont le plan méridien coïncide avec le plan de symétrie de l'animal ; c'est la *masse viscérale* qui porte en l'un de ses points le *pied*, organe musculeux plus ou moins turgide. En outre, entre le manteau et la masse viscérale, à droite comme à gauche, on aperçoit tantôt une, tantôt deux lamelles à aspect pectiné, qui ne sont autres que des *branchies*. Toutes ces parties sont réunies suivant une même ligne, qui correspond au dos de

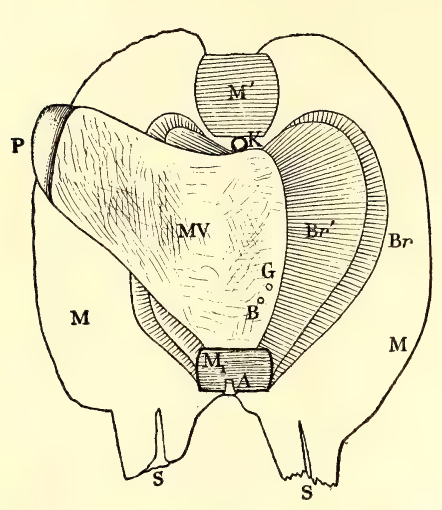


Fig. 1. — Acéphale théorique dont la coquille a été enlevée. Animal étalé sur la face dorsale, le siphon fendu. *M* manteau. *Br*, *Br*¹ branchies. *Mv* masse viscérale (déjetée à droite). *P* pied. *S* siphon. M^1, M_1 muscles antérieur et postérieur. *K* bouche. *A* anus. *G* orifice génital gauche. *B* orifice excréteur gauche.

[1] Pour enlever la coquille à un animal vivant, voici comment l'on opère. On cherche un point faible de l'entre-bâillement et l'on y introduit soit la lame d'un couteau, soit un morceau de bois taillé en biseau. L'objet étant ainsi introduit peu à peu, on lui fait opérer un mouvement de rotation autour de lui-même. Mais cette opération doit se faire très lentement car la contraction des muscles est souvent assez grande pour briser la coquille. Si on attend patiemment, les muscles se fatiguent peu à peu et la coquille se laisse entre-bâiller. Lorsque l'ouverture a environ un demi-centimètre, on introduit entre les valves et le manteau le manche aplati d'un scalpel. On rompt peu à peu les adhérences, pour en arriver sur les muscles que l'on détache en grattant à petits coups comme si l'on voulait entrer dans la masse de la coquille. Lorsqu'un muscle est détaché, on passe à l'autre et l'opération ne présente plus rien de difficile. On peut aussi, quand il s'agit d'une moule, la plonger dans de l'eau légèrement chaude pour la tuer, ce qui la fait entre-bâiller et rend par suite plus facile l'extraction de l'animal.

l'animal, tandis qu'elles sont libres du côté ventral. On voit donc que le corps d'un Acéphale peut être comparé à un livre de cinq ou sept feuillets, suivant qu'il y a une ou deux paires de branchies. La couverture du livre est la coquille. Dans le cas fréquent où il y a deux paires de branchies, le

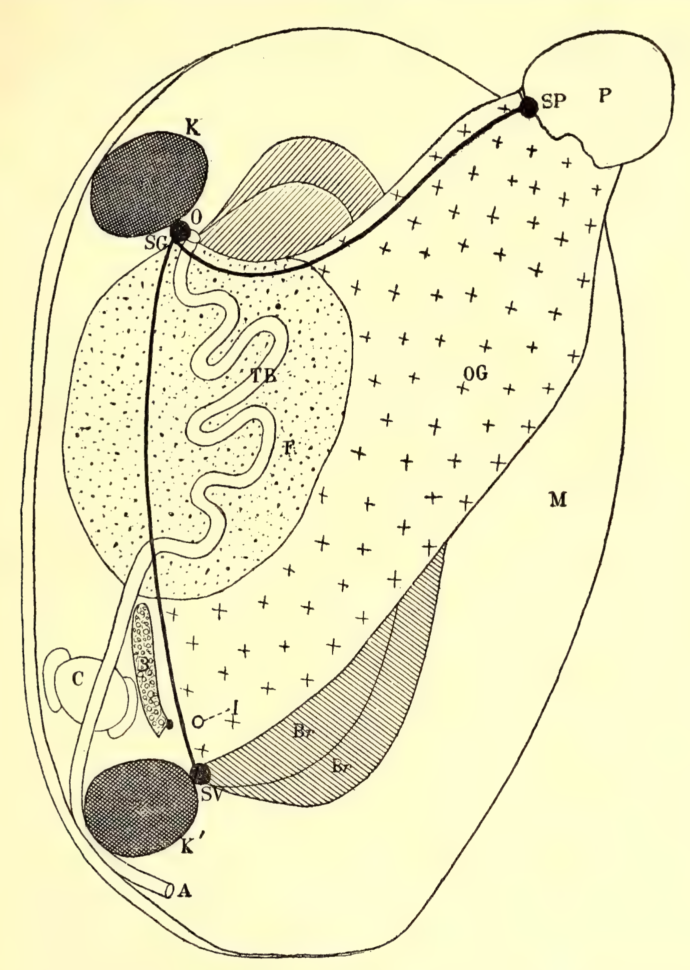


Fig. 2. — Coupe longitudinale théorique d'un Acéphale, montrant l'emplacement des principaux organes. L'animal est supposé couché sur le côté gauche. Le lobe du manteau et les deux branchies du côté droit ont été enlevés. *M* lobe du manteau du côté gauche. *K* muscle supérieur. *K*1 muscle inférieur. *P* pied. *O* bouche. *TB* tube digestif. *F* foie. *A* anus. *C* cœur. *B* corps de Bojanus. *OG* organes génitaux. *Z* leur orifice. *Br*, *Br*1 branchies gauches en partie cachées par la masse viscérale. *SG* ganglion cérébroïde. *SV* ganglion viscéral. *SP* ganglion pédieux.

premier feuillet est un lobe du manteau, le deuxième la première branchie, le troisième la seconde branchie, le quatrième la masse viscérale, le cinquième une branchie, le sixième une autre branchie et le septième un lobe du manteau. La coupe transversale théorique de la figure 3 montre bien cette disposition.

Ainsi constitué, le corps est traversé de part en part par deux muscles (ou un seul quelquefois), dont chaque extrémité va s'insérer sur chacune des valves. L'anus est situé au-dessous du muscle inférieur ; la bouche est placée au-dessous du muscle supérieur, entre lui et la masse viscérale : c'est un simple orifice entouré de quelques palpes labiaux. On ne voit aucune formation qui rappelle ce que l'on désigne sous le nom de tête chez les autres animaux, c'est-à-dire un appareil contenant les ganglions dits cérébraux et partant des organes des sens ; c'est, comme nous l'avons dit, *de ce fait que vient* le nom d'*Acéphales*.

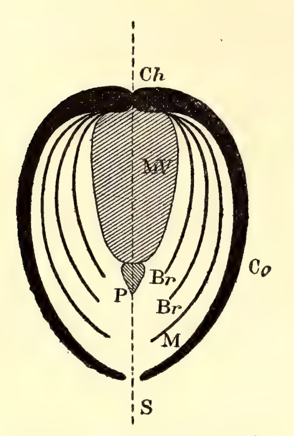


Fig. 3. — Coupe transversale théorique d'Acéphale. *Co* coquille. *Ch* charnière. *M* manteau. *Br* branchies. *P* pied. *MV* masse viscérale. *S* plan de symétrie.

De cette rapide description de l'extérieur de l'animal nous pouvons déjà tirer les caractères principaux de la classe. Nous avons vu, en effet, qu'il y avait généralement *une coquille à deux valves symétriques droite et gauche. Le corps est symétrique par rapport à un plan. Il n'y a pas de tête.*

Nous allons maintenant décrire en particulier chacun des organes et des appareils qui constituent un Acéphale.

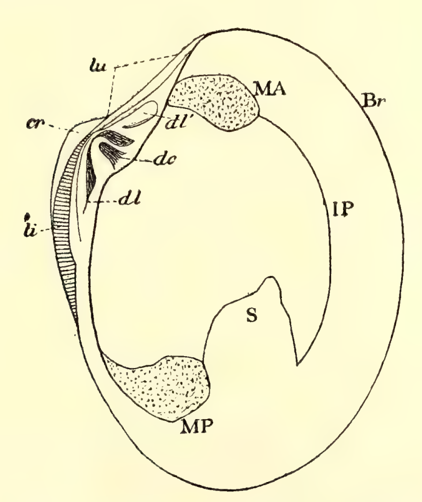


Fig. 4. — Valve gauche de *Cytherea Chione*, vue par la face interne. *cr* crochets. *lu* lunule. *li* ligament (écusson). *dc* dent cardinale. *Br* bord libre. *MA* impression musculaire antérieure. *MP* impression musculaire postérieure. *IP* impression palléale. *S* sinus.

COQUILLE

La coquille est, avons-nous dit, composée de deux valves, l'une correspondant au côté droit de l'animal, l'autre correspondant à son côté gauche. Dans beaucoup de cas les deux valves sont semblables. Nous pouvons prendre comme type celle de la *Cytherea Chione*, animal que l'on a fréquemment l'occasion de disséquer dans les laboratoires.

Description d'une valve. — Une valve isolée (fig. 4) nous montre d'abord que le bord libre est beaucoup moins épais que la partie qui est articulée et qui constitue la *charnière*. La face interne de celle-ci est cons-

tituée par des éminences et des creux qui se pénètrent réciproquement d'une valve à l'autre. L'une des dents, la plus grande, est désignée sous le nom de *dent cardinale*. En avant et en arrière d'elle il y a plusieurs petites dents réunies sous le nom de *dents latérales*. En outre, les deux valves sont réunies intimement entre elles par un tissu noirâtre, d'aspect corné, qui constitue le *ligament* ou encore l'*écusson*. En avant de celui-ci, mais ne se touchant pas d'une valve à l'autre, sont les *crochets*. Ce sont de petites éminences qui indiquent le point central d'où partent les lignes concentriques dont est striée extérieurement toute la coquille jusqu'à son bord libre. Ces crochets ont une forme qui rappelle vaguement celle d'un cône dont le sommet est dirigé vers la partie antérieure de l'animal. Encore en avant des crochets, on voit une surface lisse qui a reçu le nom de *lunule* (fig. 5).

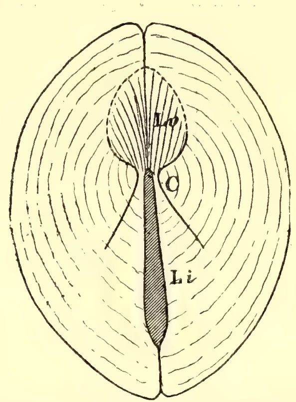


Fig. 5. — Coquille de *Lucina*, vue par la partie dorsale. *Lu* lunule. *C* crochets. *Li* ligament.

La surface externe de la valve a une couleur brillante et est marquée de stries concentriques qui sont des lignes d'accroissement. La face interne montre deux larges taches, l'une antérieure, l'autre postérieure, marquant les surfaces d'insertion des muscles adducteurs de la coquille. Ces deux taches sont reliées entre elles par une ligne sinueuse qui marche d'abord parallèlement au bord libre, mais qui présente un angle, un *sinus* comme on l'appelle, avant d'aboutir à la tache musculaire inférieure. Cette ligne est due aux nombreux points d'insertion du manteau : c'est l'*impression palléale*.

On peut aussi quelquefois y voir, au-dessus du muscle inférieur et au-dessous du muscle supérieur, des impressions musculaires qui sont celles des muscles rétracteurs et protracteurs du pied.

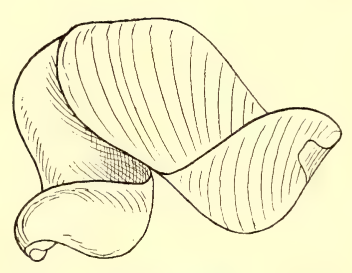


Fig. 6. — Coquille de *Diceras arietinum* (Jurassique supérieur).

Variation des diverses parties d'une valve. — Toutes les parties que nous venons d'énumérer se retrouvent, en général, plus ou moins développées dans les diverses autres coquilles. Il faut remarquer seulement que, dans la grande majorité des cas, les crochets sont dirigés vers la partie antérieure. Cependant les *Trigonia* et les *Nucula* les ont dirigés en arrière. A noter aussi leur grand développement chez les *Diceras*, où ils s'enroulent en spirale (fig. 6).

Les dents et leurs dispositions varient beaucoup, ce qui leur permet de servir dans la détermination des espèces.

Il n'y a qu'une seule impression musculaire chez ceux qui ne présentent qu'un muscle. Quant à l'impression pallale, elle est intéressante à étudier, car elle se retrouve chez les coquilles fossiles, ce qui permet de dire si l'espèce considérée avait ou non un siphon. L'échancrure que nous avons décrite sous le nom de sinus implique la présence d'un siphon. Si l'impression ne présente pas d'échancrure, c'est que le siphon n'existe pas, comme c'est par exemple le cas chez la Lucina (fig. 7).

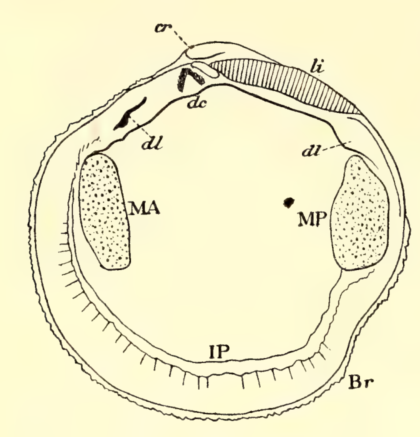
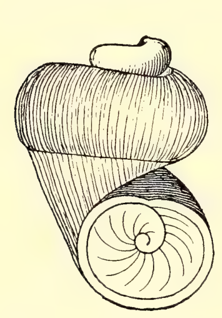


Fig. 7. — Valve de *Lucina*.

Quant aux ornements extérieurs de la coquille, ils varient extrêmement d'un genre à l'autre et souvent d'une espèce à une autre.

Comparaison des deux valves d'une coquille. — La similitude absolue des deux valves d'une même coquille est un fait relativement rare, cependant elle existe chez les *Arca* et les *Anodonta*. En général, la similitude est seulement extérieure ; c'est ainsi, par exemple, que les valves d'une coquille de *Vénus* ou de *Mye* paraissent, au premier abord, absolument identiques, mais diffèrent, en réalité, entre elles par leurs dents qui ne sont pas symétriques. Ailleurs, la dissemblance des valves est bien accusée; c'est le cas de l'*Huître* et encore plus celui des *Gryphées*. Enfin, chez les *Requiena*, qui vivaient pendant la période crétacée, la différence est poussée à l'extrême. L'une des valves est enroulée en spirale à la manière de celle des Diceras, tandis que l'autre est aplatie et oblitère exactement l'orifice laissé par l'autre; dans ce cas, cette dernière valve ressemble étonnamment à ce que nous décrirons plus tard chez les Gastéropodes sous le nom d'opercule (fig. 8). Dans la classification, nous parlerons aussi des *Hippurites* où la dissymétrie est encore plus grande.


Fig. 8. — *Requienia ammonia* (Crétacé).

La dissemblance existe souvent chez les Acéphales qui sont fixés par l'une de leurs valves, et alors la dissymétrie est facilement explicable. Mais on la rencontre aussi chez les formes libres (*Pandora*, *Corbula*).

Il est remarquable de constater que, chez les formes libres, c'est toujours

l'une des valves d'un même côté qui est plus développée que l'autre. Au contraire, chez les formes fixées, c'est tantôt la valve droite, tantôt la valve gauche qui est fixée et qui présente des caractères spéciaux de la charnière, soit dans le même genre (*Chama*), soit dans la même espèce (*Œthiera*).

Enfin les valves sont toujours absolument appliquées l'une sur l'autre. Elles peuvent cependant laisser des orifices soit pour le siphon (*Mye*), soit pour le pied (*Solen*).

Mise en position. — Une coquille étant donnée, il faut savoir la mettre dans sa position morphologique, c'est-à-dire telle qu'elle est sur l'animal supposé placé dans la même position qu'un homme debout, c'est-à-dire la bouche en haut, l'anus en bas et la face ventrale en avant. Cette mise en position ne souffre aucune difficulté, en se basant sur les faits que nous avons établis déjà. La charnière est dorsale, le bord libre ventral. Les crochets sont dirigés vers la bouche, le ligament est postérieur par rapport à eux, de même que la lunule est en avant. Enfin, le plus souvent, si on divise la coquille par un plan horizontal passant par le crochet, celle-ci est divisée en deux parties inégales, dont la plus petite correspond à la bouche. Enfin, lorsqu'il y a un sinus, celui-ci doit être placé en bas. La figure 5 montre une coquille vue dans sa position morphologique et supposée regardée par la face dorsale.

Articulation des valves. — Les valves dont les dents engrènent les unes dans les autres sont réunies entre elles d'abord par le ou les muscles adducteurs, qui, par leur contraction, tendent à les rapprocher, et ensuite par le ligament qui agit passivement en les écartant. Chez l'animal vivant, la coquille est fermée grâce à la contraction longtemps soutenue des muscles. Mais lorsque l'animal meurt, la coquille est entre-bâillée grâce au jeu du ligament. Celui-ci agit de deux manières différentes : ou bien il est fixé sur les deux valves en arrière de la charnière, et il agit alors par une force de traction, grâce au point d'appui qu'il trouve dans la charnière (*Cardium*, *Cytherea*) : ou bien il se trouve compris entre la charnière et le muscle. Dans ce cas, lorsque les muscles sont contractés, le ligament est comprimé ; mais lorsqu'ils se relâchent, il tend par son élasticité à reprendre son volume primitif, ce qui a encore pour résultat d'écarter les valves (*Pecten*, *Spondylus*). Dans ces deux cas (fig. 9 et 10), le ligament agirait donc tantôt par l'élasticité de traction, tantôt par l'élasticité de com-

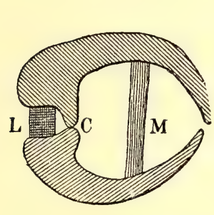


Fig. 9. — Coupe théorique transversale d'une coquille à ligament externe. *L* ligament. *C* crochets. *M* muscle.

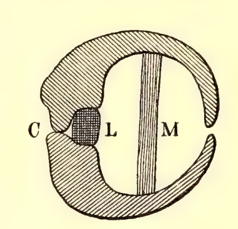


Fig. 10. — Coupe théorique transversale d'une coquille à ligament interne. *L* ligament. *C* crochet. *M* muscle.

pression. Cependant certains auteurs disent que, dans le cas du ligament externe, celui-ci agit par son élasticité de compression ; le ligament serait composé d'une enveloppe externe inextensible qui s'insère sur la coquille, tandis que la partie interne est seule élastique. Dans ces conditions, lorsque les valves se rapprochent, la partie inextensible comprime la partie centrale qui réagit plus tard, lorsque les muscles se relâchent.

Structure de la coquille. — La coquille sur une coupe transversale se montre toujours composée d'au moins trois couches. Extérieurement une couche cuticulaire, le *periostracum* ou *épicuticule*[1], très mince et formée d'une substance rappelant beaucoup la chitine. C'est cette couche qui donne sa coloration à la coquille. Lorsque la coquille est desséchée, on voit souvent cette couche se fendiller en petits fragments. Elle porte des ornements divers. — Au dessous vient une couche calcaire formée de granulations calcaires étroitement serrées les unes contre les autres. Enfin, tout contre le manteau sont deux couches calcaires de structure très variable. Ce sont toujours des lamelles calcaires alternant avec des couches membraneuses d'une substance organique, appelée la *conchyoline*[2]. Mais ces lamelles sont disposées de diverses façons : tantôt, suivant une zone, elles sont obliques à 45 degrés dans un sens; dans la zone suivante, elles sont à 45 degrés en sens inverse, et ainsi de suite. D'autres fois, elles forment une série de zônes dans chacunes desquelles les lames sont perpendiculaires à la surface ; ailleurs, les lamelles sont parallèles à la surface, etc. Il paraît que la première couche calcaire provient de la désorganisation progressive de la seconde, ce qui explique un accroissement d'épaisseur lorsqu'on la suit depuis la région des crochets jusqu'au bord libre de la coquille.

C'est la structure variable de la couche interne qui donne un aspect tantôt nacré (Huître), tantôt porcellané (Mye) à la coquille, quand on la regarde par sa face interne. Les coquilles nacrées paraissent plus anciennes que les coquilles porcellanées, comme cela a lieu chez les Psorobranches.

Chez quelques coquilles (Cyprée), on a en outre extérieurement une autre couche, le *drap marin*.

Il faut aussi noter que le calcaire de la couche externe n'est pas toujours le même que celui de la couche interne. C'est ainsi que, chez les *Pinna*, la couche externe est formée de spath, tandis que la couche interne est composée d'aragonite.

Cette dernière résiste beaucoup mieux aux acides que le spath ; aussi arrive-t-il souvent que, dans les coquilles fossiles (*Inoceramus*, *Spondy-*

[1] Le nom d'épiderme qu'on lui donne aussi quelquefois est trop impropre pour lui être conservé.

[2] Lorsqu'on traite une coquille par un acide, le calcaire disparaît complètement, mais la conchyoline n'est pas attaquée et conserve plus ou moins fidèlement la forme de la coquille.

lus, etc.), la couche interne fait défaut. Chez les *Ostrea*, les deux couches sont formées de spath.

Accroissement. Perles. — La coquille est un produit formé par le manteau ; elle s'accroît d'abord en épaisseur, puis en surface. L'accroissement en épaisseur est dû à ce que de nouvelles couches de nacre sont constamment sécrétées par le manteau et viennent s'adjoindre à celles qui existent déjà. L'accroissement de la surface se fait par le bord libre du manteau qui dépose sur le bord de la coquille des couches calcaires et du périostracum. Des recherches récentes ont montré que le bord libre de chaque lobe du manteau présentait deux épaississements, limitant entre eux un sillon longitudinal. Les cellules des bourrelets externes sont très longues et sécrétent la partie calcaire de la coquille. Quant au périostacrum, il prend naissance dans le sillon longitudinal, passe par-dessous le bourrelet externe et vient s'étaler à la surface de la coquille. C'est l'adjonction des couches d'accroissement qui donne les stries concentriques, si visibles dans la plupart des coquilles.

Si entre le manteau et la coquille s'introduit un corps étranger, tel qu'un grain de sable, ou même un fragment du corps même de l'animal, il se produit autour de celui-ci un dépôt abondant de nacre : c'est ce qui constitue une perle. Ces formations accidentelles se forment particulièrement chez l'Huître perlière (*Avicula margaratifera*) en Orient et chez les Moules perlières (*Unio margaritiferus*) en Europe. Les Chinois obtiennent des perles à volonté en introduisant artificiellement divers corps étrangers dans des *Dipsas* vivantes. Il y a de véritables manufactures où se fait cette culture.

MANTEAU

Le manteau est formé de deux lames placées à droite et à gauche du corps. Ces lames sont produites par le pincement des téguments dorsaux qui, en s'accroissant, ont peu à peu enveloppé le corps tout entier.

Structure. — Vu cette origine, chaque lame est formée de deux couches épidermiques, limitant entre elles un espace contenant du tissu conjonctif avec des cavités sanguines et des fibres musculaires. Celles-ci sont particulièrement abondantes sur le bord ventral où le manteau est en général très épais, tandis qu'ailleurs il est mince et transparent. Le bord épaissi porte aussi souvent des tentacules tactiles ou autres organes des sens (*Pecten*, *Jacobœus*).

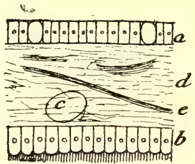


Fig. 11. — Coupe schématique du manteau. *a* épithélium sécrétant la coquille. *b* épithélium vibratile. *c* lacune sanguine. *d* tissu conjonctif. *e* fibre musculaire.

L'épithélium externe est cylindrique et secrète la coquille ; l'interne est également cylindrique mais vibratile (fig. 11).

Soudures. Siphon — Il est assez rare que les deux bords ventraux restent complètement libres l'un par rapport à l'autre (fig. 12) : c'est cependant ce que

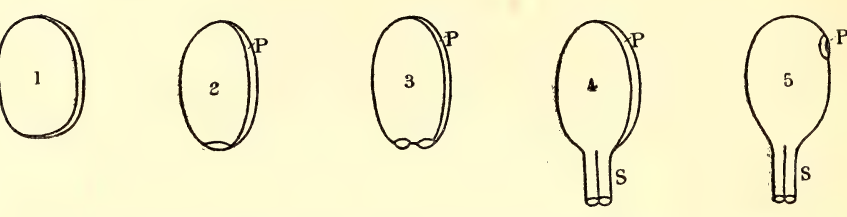


Fig. 12. — Schéma montrant les divers cas de soudure du manteau. *P* orifice pédieux. *S* siphon. — 1° cas de l'Huître ; 2° cas des Mytilides ; 3° cas des Chamacés ; 4° cas de la Cythérée ; 5° cas de la Mye.

l'on trouve chez les *Huîtres* ou encore les *Peignes*. Chez les *Mytilidés*, il se produit un point de soudure qui divise l'ouverture en deux autres, l'une antérieure, plus grande, servant au passage du pied et à l'introduction des aliments, l'autre postérieure, plus petite, correspondant à l'anus et servant à l'évacuation des excréments. La soudure est un peu plus marquée chez les *Chamacés* ; ici l'ouverture supérieure pour le pied est très large, et en arrière d'elle il y a deux petits orifices qui servent l'un à l'entrée, l'autre à la sortie de l'eau. Si nous supposons que, la fente pédieuse restant toujours largement béante, les bords des deux orifices inférieurs s'étirent en deux longs tubes, tantôt réunis ensemble, tantôt distincts, nous arrivons à un cas plus compliqué que l'on rencontre chez la *Cystherea Chione* par exemple. Les deux tubes ont reçu le nom de *siphons* : le tube le plus ventral sert à l'entrée de l'eau, le plus dorsal à la sortie. Enfin le maximum de complication se rencontre chez les *Myes*. Ici, la fente pédieuse devient extrêmement petite : presque tout le reste du manteau est soudé, ce qui fait que l'animal est comme enfermé dans un sac. Ce sac, à la partie inférieure, se prolonge en un très long siphon où les fibres musculaires sont extrêmement abondantes, ce qui fait que l'animal peut l'allonger ou le rétrécir à volonté. Ce siphon musculeux est divisé par une cloison en deux canaux qui s'ouvrent dans l'eau ambiante. A leur arrivée dans le corps de l'animal les deux canaux se comportent différemment ; le ventral, par où l'eau pénètre, aboutit dans la cavité palléale ; de là, l'eau passe à travers les pores des branchies dans la cavité intrabrachiale, laquelle communique avec le siphon dorsal exclusivement ; c'est par là que l'eau ressort, après avoir servi à l'hématose (fig. 13). C'est aussi dans ce même siphon que

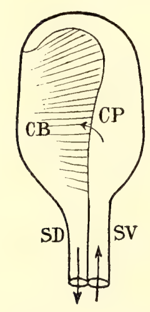


Fig. 13. — Schéma montrant la disposition des siphons. *SD* siphon dorsal. *SV* siphon ventral. *cB* cavité branchiale. *cP* cavité palléale. Les flèches indiquent la marche de l'eau.

débouche l'anus, d'où le nom de *siphon anal* ou *cloacal* qu'on lui donne quelquefois, tandis qu'on réserve le nom de *siphon respiratoire* ou *brachial* au siphon ventral (fig. **14**).

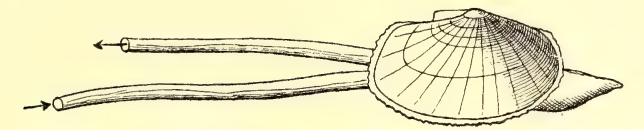


Fig. 14. — *Psammobia vespertina.*

Le siphon atteint souvent de très grandes dimensions. Chez la *Mye des sables*, il atteint deux ou trois fois la longueur du corps, mais il peut se rétracter presque complètement à l'intérieur de la coquille. Il peut aussi arriver chez d'autres types que le siphon soit trop long pour être rétracté entre les valves. Les orifices extérieurs du siphon sont ordinairement garnis de tentacules nombreux (*Carduim edule*) (fig. **15**) ; quelquefois (*Mesoderma corneum*), ces tentacules sont découpés et rabattus sur l'orifice comme pour filtrer l'eau qui y pénètre.

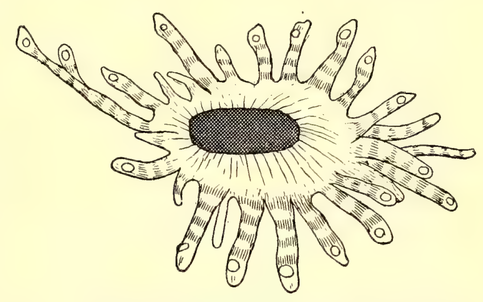
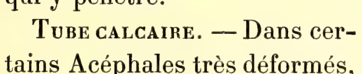


Fig. 15. — Ouverture de l'un des siphons du *Cardium edule.*



Tube calcaire. — Dans certains Acéphales très déformés, comme les *Teredo* par exemple, le corps est extrêmement allongé et prend un aspect vermiforme, la coquille devient très rudimentaire, et toute la surface du manteau sécrète un tube calcaire où l'animal est caché. Il en est de même chez l'*Aspergillus* qui sécrète un long tube calcaire (fig. 16), par l'ouverture postérieure duquel passent les siphons, tandis que l'ouverture antérieure est fermée par un disque calcaire percé de nombreux orifices, à la manière d'une pomme d'arrosoir.

SYSTÈME MUSCULAIRE

Muscles divers. — Nous avons déjà signalé la présence de nombreuses fibres musculaires dans le manteau qui est un organe très contractile. Les fibres sont particulièrement abondantes sur le bord épaissi du manteau, ainsi que les tentacules dont il est souvent pourvu. Le siphon est

en somme presque complètement formé de fibres musculaires, les unes circulaires, les autres longitudinales.

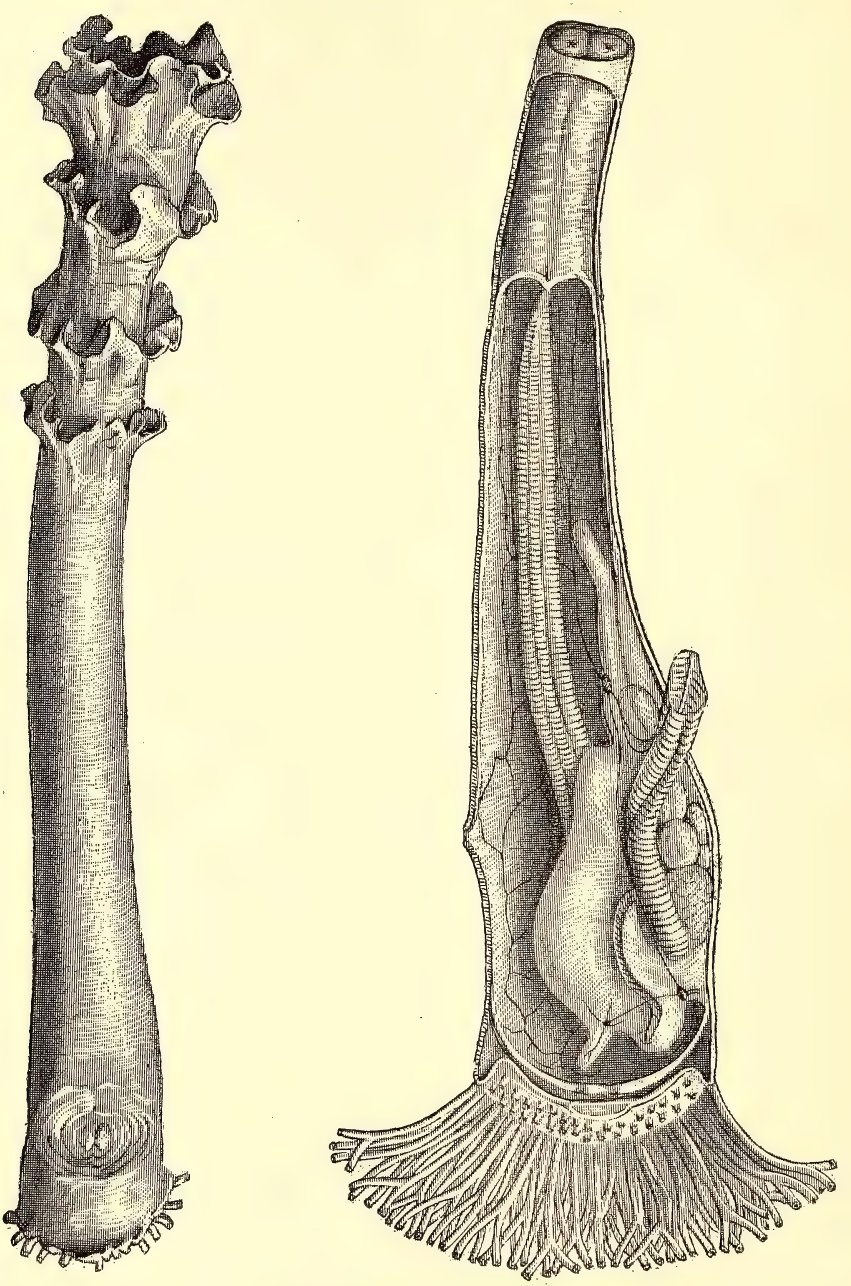


Fig. 16. — Arrosoir gigantesque.

Les fibres du manteau se continuent à la surface de la masse viscérale, puis se réunissent en grand nombre à un point, pour constituer ce que nous étudierons plus loin sous le nom de *pied*. A propos de cet organe, nous parlerons aussi de ses muscles extrinsèques.

Muscles adducteurs. — Les muscles les plus importants à considérer sont ceux qui s'insèrent sur les deux valves de la coquille qu'ils servent à fermer. Et, à ce point de vue, il y a deux catégories à considérer : les uns, comme la *Cythérée*, ont deux muscles adducteurs, l'un supérieur, l'autre inférieur. Chez d'autres, l'*Huître*, par exemple, il n'y a qu'un seul muscle. C'est sur ce trait d'organisation que Lamarck basait la division des Acéphales en deux grands groupes : les *Dimyaires* et les *Monomyaires*.

Nature morphologique du muscle des Monomyaires. — En examinant attentivement la section d'un muscle d'Huître, on voit qu'il est en apparence formé de deux parties, l'une plus opaque, l'autre plus claire. Il est donc naturel de penser qu'il soit venu à l'idée de certains naturalistes que le muscle unique des Monomyaires représentait en réalité les deux muscles des Dimyaires, qui se seraient soudés. Mais, en étudiant les choses plus à fond, en examinant les connexions anatomiques de ce muscle, ses rapports avec la bouche, l'anus, etc., on s'est rendu compte qu'il n'en était pas ainsi et que le muscle des Monomyaires n'était le représentant que du muscle postérieur des Dimyaires.

Histologie. — Quant à la structure histologique de ce système, il est formé de longues fibres vaguement striées longitudinalement. La striation transversale ne semble pas exister. Les fibrilles longitudinales qu'elles contiennent se montrent souvent ondulées dans les préparations, ce qui a fait croire à une striation transversale.

Force des muscles adducteurs. — Il n'est personne qui n'ait eu l'occasion d'ouvrir des Huîtres ou des Moules et qui n'ait eu à constater la force musculaire énorme de ces animaux. Lorsque l'on veut ouvrir une Mye, on sait que souvent la contraction est assez forte pour briser la coquille en mille morceaux. Charles Darwin dit que les grandes Tridacnes des mers chaudes ont assez de puissance pour couper le doigt imprudent qui se serait introduit entre leurs valves. Les matelots prétendent même que les grands Bénitiers sont capables de couper les câbles d'une ancre. M. Plateau a déterminé quel était l'effort nécessaire pour écarter les deux valves, c'est-à-dire pour vaincre la contraction des muscles adducteurs qui les maintiennent fermées. Pour cela il introduit entre les valves deux crochets A et B. L'A sert à suspendre le Mollusque, l'autre B soutient un plateau dans lequel on met des poids jusqu'à ce que la coquille commence à s'entre-bâiller. Il a ainsi trouvé qu'une Huître pied de cheval (*Ostrœa hippopus*) peut soutenir plus de 17 kilogrammes. La *Venus verrucosa* porte

plus de 5 kilogrammes et la *Moule* 3 kilogrammes. Ils supportent donc plusieurs centaines de fois leur propre poids ; le *Pectunculus glycimeris* supporte quatre cent quatre-vingt-douze fois son poids, et la *Tellina solidula* trois cent quarante-six fois. Mais il est bon de remarquer que cette grande force est surtout due à la grande surface des muscles adducteurs.

PIED

Le pied est cet organe musculeux qui se trouve inséré sur la masse viscérale. On peut le considérer comme l'aboutissant de fibres musculaires qui sont à la surface de la masse viscérale.

1° Sa caractéristique. — La forme du pied des Acéphales est caractéristique de ce groupe ; il est en effet aplati latéralement. Il n'est pas aplati dorso-ventralement, comme chez les Gastéropodes. Il n'y a que quelques exceptions à signaler, ce sont les Nucules (fig. 17), les Triggonies, etc., dont le pied présente une face plantaire.

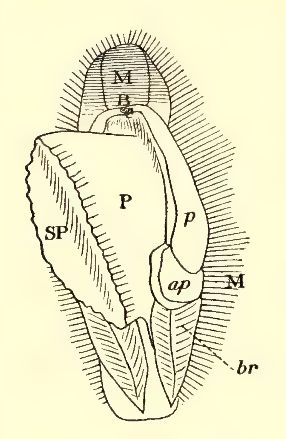
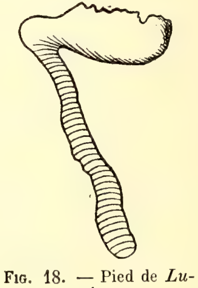


Fig. 17. — *Nucula nucleus*. *P* pied. *SP* sole plantaire. *m* muscle. *p* palpes labiaux. *ap* appendice inférieur du palpe. *Br* branchies. *M* manteau.


Fig. 18. — Pied de *Lucina*.

2° Ses formes. — Quant à ses variétés de formes, elles sont extrêmement diverses. Chez la *Cythérée* il a la forme d'une hache ; chez les *Solen*, c'est un cylindre renflé à son extrémité libre ; chez les *Lucina*, il est vermiforme (fig. 18), etc.

Le pied n'existe pas chez tous les Acéphales. Très développé chez les *Solen*, il diminue chez la *Cytherea*, devient encore plus petit chez les Mollusques à moitié fixés, comme les Moules, et enfin disparaît complètement chez les formes tout à fait fixées, comme les Huîtres ou les Anomies. Cependant, chez ce dernier type, il y a un rudiment de pied.

3° Structure. Muscles et tissus érectiles. — Le pied est presque en entier composé par des muscles dont les fibres disposées dans différents sens peuvent le faire allonger ou raccourcir à volonté. Ce sont les muscles intrinsèques du pied. Mais l'allongement du pied peut aussi être produit par un autre mécanisme. A son intérieur se trouve en effet un tissu érectile qui, grâce à un mécanisme que nous décrirons plus loin, à propos de l'appareil circulatoire, peut se remplir de sang très rapidement

et produire une véritable érection du pied. Cette érection est si volumineuse et si rapide que l'on croyait autrefois que les cavités internes communiquaient directement avec l'extérieur par de petits orifices dont on avait signalé la présence à la surface du pied. C'eût été alors l'eau extérieure qui, en pénétrant rapidement, aurait produit l'érection. Mais des recherches nombreuses, celles de Barrois en particulier, ont montré que les orifices extérieurs conduisaient, en réalité, dans de petites glandes terminées en cul-de-sac.

Il n'y a pas que les muscles intrinsèques et le tissu érectile qui font mouvoir le pied, il y a aussi des muscles extrinsèques. Il y en a ordinairement deux groupes : l'un, antérieur, qui part du pied pour aller s'insérer sur la coquille près du muscle adducteur antérieur ; l'autre, postérieur, qui va s'attacher près du muscle adducteur postérieur. Lorsque le pied est pourvu d'un byssus, c'est à lui que les fibres de la deuxième catégorie vont se fixer, en totalité ou en partie (fig. 19).

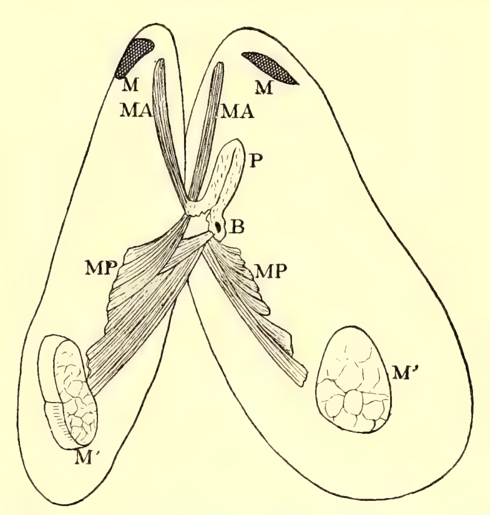


Fig. 19. — Schéma montrant la disposition des fibres musculaires du pied de la *Modiola modiolus*. *MM*1 muscles adducteurs antérieur et postérieur. *P* pied. *B* byssus. *MA* muscles antérieurs. *MP* muscles postérieurs (imité de Woodward).

4° Fonctions du pied. — Souvent, comme cela a lieu chez les Moules, le pied ne sert qu'indirectement par l'intermédiaire du byssus qu'il porte. En général, lorsqu'il est bien développé, il sert à la locomotion. Et cela de deux manières : ou bien l'animal s'en sert pour marcher à petits sauts dans l'eau ambiante, c'est un cas assez rare (Cardium) ; ou bien, et c'est le cas le plus fréquent, il sert à l'animal pour se frayer un chemin dans le sable ; tel est le cas du Solen, vulgairement appelé couteau, qui s'en sert en outre comme moyen de protection : en effet, lorsqu'on essaye de le saisir dans le sol où il se trouve, il gonfle son pied extrêmement vite et il devient impossible de l'extraire.

5° Locomotion. — Beaucoup d'Acéphales vivent fixés pendant toute leur vie (*Huître*) par leur coquille ou leur byssus aux rochers. Chez d'autres, les *Moules* par exemple, cette fixation est plus ou moins temporaire. Beaucoup (*Solen*, *Cythérée*) vivent dans le sable et alors se déplacent au moyen de leur pied. D'autres, enfin, vivent d'une manière plus ou moins libre.

Dans ce cas, ils peuvent se mouvoir de diverses manières : les uns, en se contractant (*Solenomya*) brusquement, chassent l'eau par leur siphon ; les *Pecten* nagent en écartant leurs valves, puis en les refermant brusquement, ce qui a pour résultat d'expulser l'eau et de faire avancer l'animal par un brusque saut qui, chose remarquable, se fait *en avant*. Le cas le plus curieux est celui de la *Lima hians* dont les deux valves peuvent s'écarter beaucoup plus que chez les autres Acéphales : c'est au moyen des battements rapides de ces valves que l'animal nage avec une grande rapidité et une allure saccadée, à la manière des papillons.

6° Acéphales perforants. — Au pied, au manteau et à la coquille se rattache une question, non encore très bien résolue, celle des Acéphales perforants. On trouve en effet de nombreux Acéphales, les *Pholas* (fig. 20), les *Saxicava*, les *Teredo*, etc., qui vivent à l'intérieur de trous de même forme que leur corps et ouverts dans l'eau ambiante par un orifice par lequel passent les siphons. Ces trous se rencontrent dans des roches extrêmement dures, telles que le calcaire, le granit, le gneiss, etc. Comment ces Mollusques arrivent-ils à produire ces cavités ?

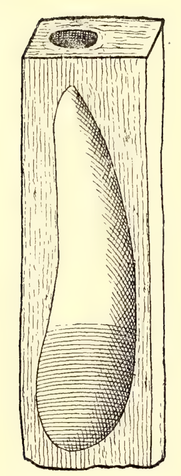


Fig. 20. — Trou de Pholade.

Les uns admettent, sans en démontrer l'existence, que l'animal sécrète un acide qui attaque la roche. Mais cette explication, que rien ne justifie, d'ailleurs, serait admissible pour le calcaire, mais elle n'explique pas les trous dans le granit ou dans les roches siliceuses.

D'autres auteurs (Buonnani, Bomme et surtout F. Caillaud) attribuent la perforation du trou à une action mécanique de la coquille. Le bord épais de la coquille agirait à la façon d'une lime par le va-et-vient de l'animal. Aussi, en examinant des Pholades en train de creuser, on les voit contracter leurs siphons, écarter leurs valves, se fixer par le pied, puis faire marcher la coquille soit à droite soit à gauche, ce qui a pour effet de faire frotter les épines des valves contre les parois. Mais cette explication ne peut s'appliquer à tous les Acéphales perforants, car il en est, comme les *Lithodomus* et les *Pericola*, dont la coquille est absolument lisse et ne peut faire par suite l'office de râpe.

L'hypothèse la plus vraisemblable est celle de Hancock qui fait jouer un rôle actif au pied. Cet auteur a en effet découvert sur le pied des Pholades une multitude de petits cristaux probablement constitués par de la silice. Cet instrument peut, on le voit, être comparé à du papier de verre. Ce serait par la friction de son pied contre le rocher que l'animal percerait un trou. Cette hypothèse est d'autant plus vraisemblable que, chez un Gas-

téropode perforant, la *Patelle*, on retrouve sur le pied et sur le manteau des cristaux analogues à ceux du pied des Pholades.

BYSSUS ET GLANDES DU PIED

Le pied forme fréquemment à sa face inférieure un organe d'adhésion plus ou moins temporaire, qui est le byssus. Celui-ci est en général formé d'un faisceau de fils chitineux, de couleur brune, qui vont se fixer par une surface un peu épatée aux rochers ; ces filaments sont bien connus chez la *Moule*, où ils forment ce que l'on appelle souvent la barbe de la Moule. Ces filaments sont très résistants. Ils ne sont pas toujours isolés, comme chez les *Mytilus ;* ils peuvent se réunir en un tronc commun, qui ne se divise qu'au moment de s'attacher aux rochers ; c'est ce qui a lieu chez les *Perna*. D'autres fois même, le byssus peut se charger de calcaire et prendre la consistance de la coquille (*Anomia*). Chez la *Pinna*, les filaments sont si nombreux et si soyeux qu'on peut les filer. On peut voir au Muséum de Paris une paire de gants faits avec ces byssus.

Le byssus peut être l'objet de modifications curieuses dans ses fonctions ; ainsi, chez la *Modiola lutea*, il forme tout autour de la coquille un sac complet. Chez le *Dacrydium vitreum*, le byssus est une membrane fine consolidée par des corps étrangers et limitant une loge étroite.

Quelle est la nature histologique de ce byssus ? On a cru pendant longtemps que c'étaient des fibres musculaires transformées en chitine. On sait aujourd'hui que cette hypothèse bizarre est fausse et que le byssus est un produit de sécrétion. La glande byssogène est produite par une invagination de l'ectoderme (fig. 21) ; ses parois sont unies par du tissu conjonctif compact, tapissé par une couche de cellules cylindriques. La glande à son intérieur forme des lamelles verticales qui la divisent en nombreuses chambres (fig. 22). C'est dans chacune de celles-ci que se sécrète chaque filament du byssus. L'ouverture de la glande a souvent l'aspect d'une fente longitudinale. Tous les Acéphales ne possèdent pas un byssus : ainsi les *Solen* et les *Pholas* en sont complètement dépourvus. Chez les *Anodontes*, il n'y a pas non plus de byssus, mais à l'intérieur du pied il y a un petit sac clos de toute part, qui représente évidemment une glande byssogène atrophiée. Chez beaucoup d'autres, enfin, il n'y a pas de byssus, mais on trouve cependant des glandes byssogènes ne sécrétant

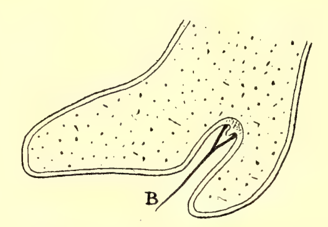


Fig. 21. — Coupe schématique représentant la disposition habituelle de la glande byssogène et du byssus (*B*).

pas de matière chitineuse. Rappelons, en passant, que ce sont les orifices de ces glandes rudimentaires que l'on considérait autrefois comme établissant une communication entre l'extérieur et l'appareil circulatoire.

Le byssus est le plus souvent un organe de fixation immuable. Mais il peut être aussi en même temps un organe de locomotion. La Moule (*Mytilus edulis*) vit fixée par les nombreux filaments de ses byssus aux rochers. Lorsqu'elle veut se déplacer, elle envoie en avant un filament qui se colle par sa pointe. Une fois fixée ainsi, le pied, en se contractant brusquement, brise les filaments postérieurs. De nouveau, la Moule envoie des filaments un peu plus loin, puis brise les précédents, et ainsi de suite. La progression est lente, mais, en somme, est encore plus rapide qu'on ne pourrait se l'imaginer.

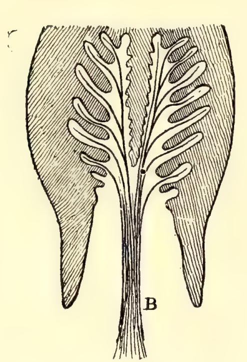
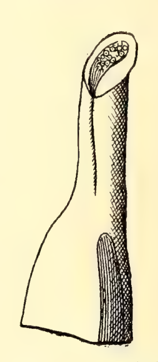


Fig. 22. — Coupe schématique du pied du *Cardium edule*. *B* filament du byssus.


Fig. 23. — Pied du *Pecten maximus* (Barrois).

La même chose a lieu pour le *Pecten varius*. M. Fischer en a observé un qui, en huit jours, avait sécrété soixante byssus et s'était élevé à une hauteur de 60 centimètres le long des parois d'un aquarium.

Notons, en terminant, que la plupart des embryons d'Acéphales sont pourvus d'un byssus, lequel disparaît, ou se conserve suivant les cas, chez l'adulte.

Les glandes byssogènes ne sont pas les seules que l'on peut trouver sur le pied, il y a aussi des glandes mucipares, soit disséminées sur toute sa surface (*Anodonta*), soit accumulées à l'extrémité antérieure (*Avicula*).

Elles sont particulièrement abondantes chez les *Pecten* (fig. 23) où le pied est roulé à la façon d'un cornet tapissé à son intérieur par les glandes mucipares.

BRANCHIES

Généralités. — Les branchies sont symétriques et placées de part et d'autre de la masse viscérale. Elles sont fixées dans l'angle fait par le manteau et la masse viscérale, par leur bord dorsal, tandis que leur bord ventral est libre. Elles ont la forme de lames aplaties dont l'aspect fait souvent désigner les Acéphales sous le nom de *Lamellibranches*. Ce sont tantôt des lames continues, tantôt des lames formées de filaments plus ou

moins bien accolés entre eux. Quant à leur nombre, il est, dans la grande majorité des cas, de quatre, deux à droite et deux à gauche. Souvent les deux branchies externes sont plus petites que les autres ; elles peuvent devenir très rudimentaires ou même manquer complètement ; il ne reste plus alors que deux branchies. Mais quatre est le nombre le plus habituel.

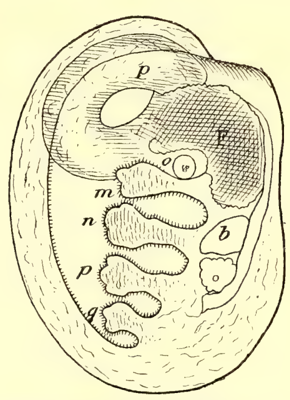
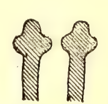
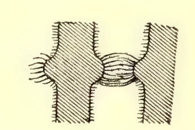


Fig. 24. — Jeune Moule vue sur le côté gauche. *F* foie. *p* pied. *o* otolithes. *b* corps de Bojanus. *mnpq* filaments branchiaux.

Leur développement. — Pour bien comprendre la constitution des branchies des divers Acéphales, il est nécessaire d'abord d'étudier leur développement chez la Moule, étude qui a été faite par M. H. de Lacaze-Duthiers [1]. Chez les plus jeunes Moules observées, c'est-à-dire chez celles qui avaient un demi millimètre de longueur, les branchies étaient représentées de chaque côté par quatre filaments (fig. 24) légèrement renflés à leur extrémité libre et couverts de cils vibratiles. Ces filaments sont le rudiment de la branchie interne. La longueur de ces filaments va en augmentant de la partie antérieure à la partie postérieure ; à mesure que la Moule grandit, de nouveaux filaments se développent en arrière des précédents. La tête renflée des filaments ne tarde pas à prendre la forme d'un trèfle de carte à jouer, c'est-à-dire qu'elle pousse latéralement des bourgeons qui vont au-devant de bourgeons semblables qui poussent sur les autres filaments. Ces bourgeons viennent enfin au contact les uns des autres et se soudent en une masse qui réunit le bord libre à tous les filaments. En outre, ceux-ci, dans toute leur longueur, envoient l'un vers l'autre de petites élévations couvertes de longs cils vibratiles raides (cils musculoïdes). Ces cils s'enchevêtrent d'un filament à l'autre et produisent une adhérence assez grande de tous les filaments entre eux. On ne peut mieux comparer cette adhérence seulement physique qu'à celle de deux brosses que l'on applique l'une sur l'autre (fig. 25, 26, 27).


Fig. 25. — Extrémité des filaments branchiaux.


Fig. 26. — Formation des trèfles terminaux.


Fig. 27. — Union des filaments par de gros cils enchevêtrés.

La branchie (nous ne considérons qu'un côté du corps, car les choses se passent de même à droite comme à gauche) ne reste pas longtemps à cet état. Le cordon continu, dont nous avons donné la formation plus haut et qui

[1] *Annales des sciences naturelles*, 4 série, t. V, 1856.

réunit le bord libre des filaments, se développe de plus en plus et forme une lame qui se dirige vers la base du premier feuillet (fig. 28). C'est pour cela que l'on donne le nom de *feuillet direct* à la première lame, tandis qu'on désigne la seconde sous le nom de *feuillet réfléchi*. Celui-ci, qui est situé entre le feuillet direct et la masse viscérale, descend de plus en plus et en même temps se perce d'orifices qui prennent la forme de longues fentes, lesquelles isolent des filaments se comportant de la même façon que les premiers formés. C'est l'ensemble du feuillet direct et du feuillet réfléchi qui constitue la première branchie ou branchie interne. De la même façon naît la branchie externe, entre la branchie interne et le manteau, avec cette différence qu'ici le feuillet réfléchi, au lieu de se faire *en dedans*, se fait *en dehors*, c'est-à-dire du côté du manteau.

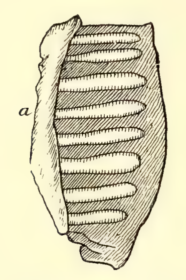


Fig. 28. — Un feuillet direct, avec l'origine (*a*) du feuillet réfléchi.

Diverses catégories de branchies. — Les divers stades que nous venons de décrire chez la Moule, et qui sont représentés par les figures 29 et 30, nous donnent la clé de toutes les autres branchies. Si, en effet, nous supposons que les branchies s'arrêtent au stade II, nous aurons le cas des Acéphales qui n'ont que deux branchies, la *Lucine* par exemple. Si elles s'arrêtent au stade III, on a le cas de la *Pandore rostrée*. Il peut aussi y avoir quatre branchies, mais réduites à leur feuillet direct. Dans la plupart des cas, il y a deux branchies à deux feuillets, comme le représente la figure 28.

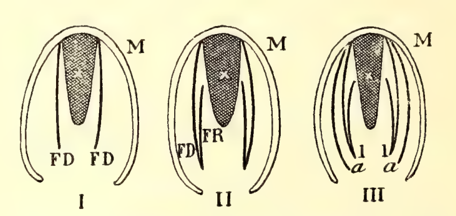


Fig. 29. — Coupes transversales schématiques montrant les phases successives de la formation des branchies. *x* masse viscérale. *M* manteau. — I. *FD* feuillet direct de la branchie interne. — II. *FD* feuillet direct avec son feuillet réfléchi (*FR*). — III. première branchie. *a* feuillet direct de la deuxième branchie.

Mais alors plusieurs cas peuvent se présenter. Ou bien chaque filament reste distinct de son voisin (*Pecten*), ou bien n'est réuni à lui que temporairement, par des cils musculoïdes, comme cela avait lieu chez la Moule.

Dans l'un et l'autre cas, on a des *branchies filamenteuses*.

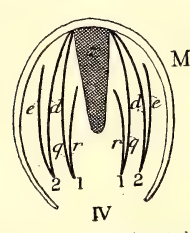


Fig. 30. — Dernier stade (*IV*). — 1° première branchie avec son feuillet direct (*q*) et son feuillet réfléchi *r* ; — 2° deuxième branchie avec son feuillet direct (*d*) et son feuillet réfléchi (*e*).

Mais ce n'est pas encore là le maximum de complexité qui peut atteindre les branchies. En effet, il arrive que les filaments voisins se réunissent entre eux par de nombreuses anastomoses transversales en échelles, anastomoses qui sont parcourues par des vaisseaux sanguins. Tous les

filaments par leur réunion forment une lame : ce sont les branchies lamelleuses. Dans ce cas, l'eau ambiante ne peut plus entrer que par les nombreux petits orifices que les anastomoses transversales ont laissés entre elles.

Si le bord réfléchi des lames est libre, l'eau sort des chambres intrabranchiales par les fentes supérieures que laisse cette lame. Mais il n'en est pas ainsi chez les espèces tout à fait supérieures, c'est-à-dire chez celles qui sont pourvues d'un siphon, comme la Mye par exemple. Dans ce cas, le feuillet réfléchi de la branchie externe se soude par son bord libre au manteau. De même, le feuillet réfléchi de la branchie interne se soude

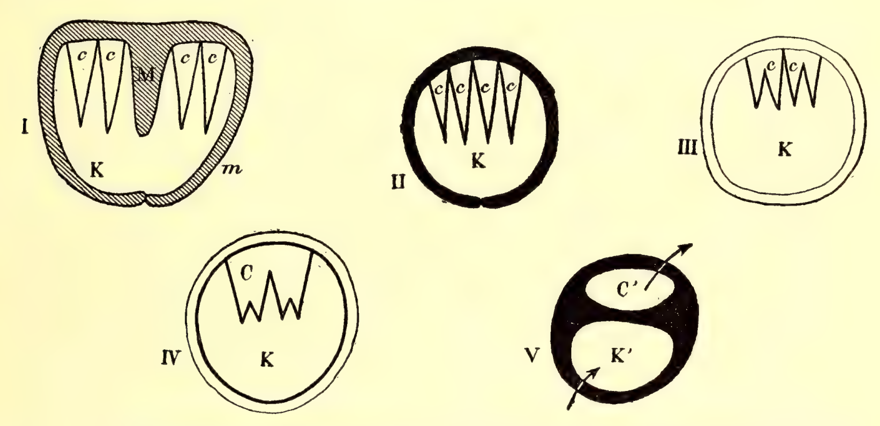


Fig. 31. — Coupes transversales théoriques, montrant la communication des cavités intrabranchiales (*c*) avec le siphon dorsal (c^1) et de la cavité palléale (*K*) avec le siphon ventral (K^1). — I. Coupe transversale dans la région moyenne du corps. *M* masse viscérale. *m* manteau. — II. Coupe un peu plus au-dessous. Les quatre cavités intrabranchiales sont encore distinctes. — III et IV. Coupe encore plus inférieure. On voit la fusion des cavités branchiales en une seule. — V. Coupe du siphon. c^1 siphon dorsal. K^1 siphon ventral.

à la masse viscérale. Il en résulte deux chambres intrabranchiales situées de part et d'autre de la masse viscérale. Si l'on suit ces chambres à partir de la région moyenne du corps, on voit que, au-dessous de la masse viscérale, toutes les chambres branchiales se réunissent en une seule, limitée encore en avant par une membrane qui est la continuation de la paroi branchiale. Celle-ci descend peu à peu et vient se souder avec la membrane qui sépare le siphon ventral du siphon dorsal ; il en résulte que toutes les cavités branchiales communiquent avec l'extérieur par le siphon dorsal, tandis que le siphon ventral est en rapport avec la cavité palléale. La figure 31 montre comment se fait cette communication.

La description que nous venons de donner est schématique. Mais, pour être exact, il faut ajouter que les cavités intrabranchiales ne communiquent pas seulement avec la cavité palléale par les nombreux petits pertuis dont la paroi branchiale est percée. En effet, le feuillet réfléchi de la bran-

chie interne ne se soude à la paroi de la masse viscérale que dans la partie supérieure. Environ au-dessous du niveau des orifices bojano-génitaux, cette adhérence n'a pas lieu. Il en résulte une fente (une à droite, l'autre à gauche de la masse viscérale) par laquelle la cavité intrabranchiale de la branchie *interne* communique avec la cavité palléale. Cette disposition s'explique facilement si on considère que les produits du corps de Bojanus et des organes génitaux tombent dans la cavité palléale. De là, ils seraient entraînés par les cils vibratiles dans les pertuis des branchies qu'ils ne pourraient traverser. Au contraire, grâce à la disposition que nous venons de signaler, on voit que la fente se trouve tout près des orifices en question, de telle sorte que les produits qui sortent par eux s'engagent immédiatement dans la fente, puis dans la cavité intrabranchiale, et de là au dehors. Ajoutons enfin que, dans certaines espèces, les produits génitaux restent dans la cavité intrabranchiale qui sert de cavité incubatrice.

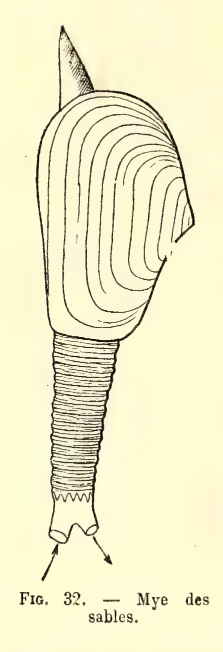


Fig. 32. — Mye des sables.

Structure. — La branchie est essentiellement constituée par un stroma de tissu conjonctif où serpentent les vaisseaux sanguins. Habituellement, au centre des filaments, le tissu conjonctif se différencie en une tigelle anhyste de soutien. L'ensemble de ces tigelles forme un squelette branchial. Le tissu conjonctif est tapissé extérieurement par une assise unique de cellules cylindriques à cils vibratiles puissants [1] et se mouvant toujours dans le même sens.

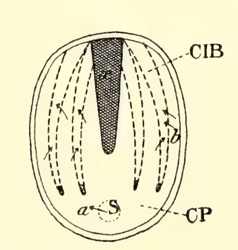


Fig. 33. — Coupe transversale schématique d'un siphoné. *CP* cavité palléale. *S* projection de l'ouverture du siphon, pour montrer l'eau (*a*) passant dans la cavité palléale, de là (*b*) dans les cavités intrabranchiales (*CIB*).

Circulation de l'eau. — Chez les espèces asiphonées, la circulation de l'eau se fait d'une manière un peu quelconque. Mais chez les siphonées le cours de l'eau se fait d'une manière régulière. L'eau entre par le siphon ventral, arrive dans la cavité palléale, traverse les trous de la branchie, arrive dans les cavités intrabranchiales et de là passe dans le siphon dorsal, qui l'expulse au dehors (fig. 33). Ce mouvement est très rapide et continu ; on peut le voir facilement en mettant



Fig. 34. — Conception théorique des deux branchies bipectinées des acéphales.

[1] La branchie de la Moule est toujours l'exemple que l'on choisit pour montrer au micros-

une Mye, par exemple, dans de l'eau de mer contenant de fines matières en suspension.

Il faut aussi signaler que souvent le bord des branchies est garni de longs cils vibratiles dont le mouvement est dirigé de façon à conduire à la bouche les particules étrangères qui sont entraînées avec l'eau jusque dans la cavité palléale.

Application a la classification. — La présence de deux ou de quatre branchies ont permis à certains naturalistes de diviser les Acéphales en deux grands groupes : les *Dibranches* et les *Tétrabranches*. Mais, si au point de vue anatomique il y a chez les Tétrabranches quatre branchies, il ne semble pas en être de même au point de vue morphologique. Ce point est important au point de vue des affinités ; il a été mis en lumière par M. Ménégaux[1]. Cet auteur, en se basant sur divers caractères, en particulier celui des vaisseaux afférents, considère en effet que les deux feuillets branchiaux d'un même côté du corps ne représentent pas, en réalité, *deux* branchies, mais *une seule bipectinée* (fig. 34). Dans ces conditions, on peut dire que les Acéphales ont de chaque côté un organe bipectiné homologue de la branchie bipectinée que nous verrons chez les Psorobranches diotocardes.

Ce type primitif se retrouve encore chez un animal qui, à tous égards, se montre comme très ancien, c'est la *Nucule*. En effet, chez cette espèce, à droite et à gauche de la masse viscérale, on trouve une seule série de lamelles, mais qui, à leur bord libre, est bifurquée (fig. 35).

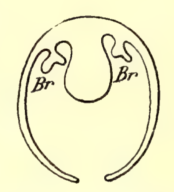


Fig. 35. — Coupe transversale schématique d'une Nucule, montrant les branchies *br*.

Signalons, en terminant, le cas des *Cuspidaria*[2] qui n'ont pas de branchies. Celles-ci sont transformées en une cloison musculaire qui sépare la cavité palléale en deux chambres, l'une dorsale, l'autre ventrale.

TUBE DIGESTIF

Le tube digestif présente, à très peu de chose près, la même constitution chez tous les Acéphales.

La bouche n'est pas portée sur une tête, car, comme l'on sait, celle-ci n'existe pas. Elle est située à la base de la masse viscérale, *au-dessous* du

cope le mouvement des cils vibratiles. Pour cela il suffit d'ouvrir une Moule, en recueillant les quelques gouttes de liquide qui découlent de son corps. On arrache avec une pince quelques filaments branchiaux et on les examine au microscope dans le liquide recueilli. Si on les mettait dans de l'eau douce, les mouvements s'arrêteraient.

[1] *Recherches sur la circulation des Lamellibranches marins* (thèse de Paris, 1890).

[2] Pelseneer, *Les Pélécypodes sans branchies*, Comptes rendus, 3 avril 1888.

muscle adducteur supérieur des valves, quand celui-ci existe. C'est un simple orifice à grand axe transversal. Sur le bord, il porte quatre *palpes labiaux* plûs ou moins allongés et striés transversalement, ce qui leur donne l'apparence de branchies. Les formes des palpes sont très variables ; ils sont habituellement triangulaires. Leurs dimensions sont aussi très variables ; très réduits chez les *Chama*, ils deviennent énormes chez les *Tellina*, où ils atteignent la même dimension que les branchies.

Quant à l'*orifice buccal*, il ne présente aucune formation particulière. Il n'y a ni mâchoires ni *radula*. Cette absence de radula que l'on rencontre chez tous les autres Mollusques est l'une des meilleures caractéristiques des acéphales.

L'*œsophage*, auquel donne accès la bouche, est excessivement court. Presque aussitôt il se jette dans un *estomac* globuleux et à parois très minces. Dans presque tous les Dimyaires, et très rarement chez les Monomyaires, l'estomac émet un appendice plus ou moins long qui se termine en cul-de-sac. L'intérieur de ce cœcum, tapissé par un épithélium vibratile, est rempli par une baguette transparente comme du verre et de la consistance de la gélatine. Cette *tige cristalline*, c'est ainsi qu'on l'appelle, vient faire saillie dans la cavité stomacale, et en ce point elle présente des traces évidentes de corrosion. Sa structure est absolument anhyste et montre, sur une coupe transversale, des couches concentriques. C'est évidemment une matière sécrétée par l'épithélium du cœcum. On a émis beaucoup d'hypothèses sur les fonctions de cette tige cristalline, mais aucune d'elles n'a encore été démontrée. On l'a considérée autrefois comme un appareil copulateur, mais cette opinion est évidemment fantaisiste. D'autres y ont vu un appareil de soutien, mais sa position montre qu'il n'en est pas ainsi. On a émis aussi l'idée que c'était peut-être une radula très déformée, mais cette hypothèse est tout à fait gratuite ; d'ailleurs, il ne semble pas en être ainsi, car, d'une part, elle devrait être placée tout à fait à l'origine du tube digestif, ce qui n'est pas, et, d'autre part, elle est d'origine endodermique, tandis que la radula est d'origine ectodermique. Certains savants, la voyant déboucher dans l'estomac, ont cru qu'elle servait à brasser les aliments qui y sont contenus. Mais on se demande où seraient les muscles qui la font mouvoir. Enfin, beaucoup de zoologistes la considèrent comme une matière de réserve. En effet, lorsqu'on examine un Acéphale de nos eaux douces, l'Anodonte, on voit la tige cristalline présenter un maximum de développement pendant l'automne. En hiver, pendant que l'animal hiberne, elle diminue peu à peu et enfin au printemps on n'en trouve plus trace. Mais si l'on s'adresse aux Acéphales marins, on voit que les choses ne se passent pas de même et que la tige cristalline ne change pas de volume pendant toute l'année. L'opinon la plus

vraisemblable semble être celle qui la regarde comme un suc digestif, sécrété par le cœcum radulaire, et qui, au lieu d'être liquide, comme la plupart des sucs digestifs, se présente ici sous une forme solide. Elle se dissoudrait dans l'estomac au fur et à mesure des besoins digestifs.

La tige cristalline ne se présente pas toujours dans un cœcum spécial, comme nous venons de le décrire. Chez quelques espèces, en effet, il n'y a pas de cœcum, et la tige cristalline est plongée dans l'intestin lui-même ; du moins, telle est la description ancienne. Mais, récemment, M. Barrois a montré que, dans ces cas, si l'on fait une coupe transversale de la région en question, on observe les faits suivants : l'intestin est étranglé en deux cavités, l'une petite, qui est la cavité digestive proprement dite et qui est bourrée d'aliments, l'autre plus large, qui contient la tige cristalline et dans laquelle il n'y a jamais de matière alimentaire. La tige n'est donc pas, à proprement parler, dans l'intestin, mais à côté ; les choses se passent comme si le cœcum s'était appliqué contre l'intestin et que la cloison mitoyenne se soit résorbée en partie (fig. 36).

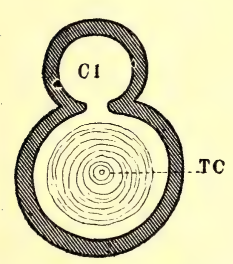
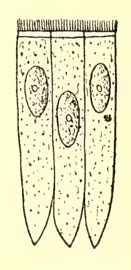


FIG. 36. — Coupe schématique dans la région initiale de l'intestin d'un Acéphale sans cœcum. *CI* cavité intestinale. *TC* tige cristalline.


FIG. 37. — Cellules intestinales de l'Anodonte.

Dans l'estomac viennent aussi déboucher les conduits excréteurs du *foie*, organe volumineux, de couleur brune, qui forme une grande partie de la masse viscérale. Le foie est une glande acineuse composée extérieurement d'une fine membrane conjonctive et intérieurement d'un épithélium de cellules à contenu pigmenté. L'estomac aboutit à un *intestin* en général très long, à parois minces, et enroulé sur lui-même. Il serpente ainsi au milieu du foie et des organes génitaux et enfin sort de la masse viscérale. Alors il présente une disposition extrêmement curieuse. A peu d'exceptions près, en effet, le *rectum traverse le ventricule* du cœur. Enfin il passe derrière le muscle adducteur postérieur et vient déboucher à l'*anus*, lequel est toujours placé à la partie inférieure du muscle adducteur inférieur et souvent porté sur une petite papille (fig. 2).

Les cellules de l'intestin sont allongées, cylindriques, et garnies de cils vibratiles (fig 37).

Il faut signaler enfin que le tube digestif ne présente pas de glandes annexes autres que le foie.

Chez les espèces dépourvues de siphon, les particules étrangères sont apportées ordinairement à la bouche par les cils vibratiles que nous avons signalés sur le bord libre des branchies. Chez les espèces à siphon, le courant d'eau amené par le siphon ventral apporte avec lui les particules

nutritives. Les Acéphales se nourrissent ainsi d'Infusoires et de Diatomées. Mais il en est, comme les Mulettes, qui s'attaquent à la viande. La *Cyclas cornea* s'attaque même à des animaux vivants, comme des écrevisses ou des grenouilles.

Les produits, une fois digérés, sont expulsés par l'anus, lequel vient déboucher chez les Siphonés dans le siphon dorsal par où, comme nous l'avons vu, sort le courant d'eau expirateur.

Fig. 38. — Schéma du tube digestif d'un Acéphale. M^1 muscle adducteur supérieur. *B* bouche. *P* palpes. *E* estomac. *F* foie. *C* cœcum. *TC* tige cristalline. *I* intestin. *V* ventricule. *M* muscle adducteur inférieur. *A* anus.

APPAREIL CIRCULATOIRE

L'appareil circulatoire comprend un cœur artériel enveloppé d'un péricarde et placé sur la ligne médiane dorsale, un peu au-dessus du muscle adducteur inférieur. Il comprend en outre des troncs artériels qui se résolvent en lacunes d'où le sang est ramené au cœur.

Péricarde. — Le *péricarde* est une poche qui enveloppe complètement le cœur et est à son tour recouverte par le manteau. Cependant il est baigné directement par l'eau de mer chez l'Avicule et manque chez l'Anomie. Sa cavité présente un rapport constant avec les organes excréteurs : elle communique avec les organes de Bojanus par deux entonnoirs latéraux. Ce fait, ainsi que plusieurs autres, ont amené à considérer la cavité péricardique comme le reste de la cavité générale de l'embryon qui se serait très réduite. Cette cavité fait en effet absolument défaut chez l'adulte. Le péricarde est constitué par du tissu conjonctif tapissé intérieurement par une couche endothéliale.

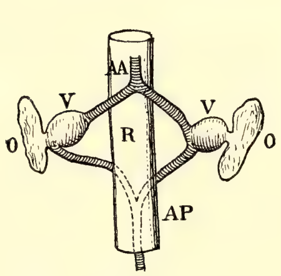


Fig. 39. — Schéma du cœur de l'Arche de Noé. *O* oreillettes. *V* ventricule. *AA* aorte antérieure. *AP* aorte postérieure. *R* rectum.

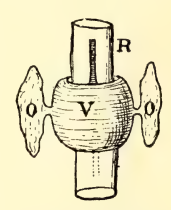


Fig. 40. — Schéma habituel du cœur. *V* ventricule. *O* oreillettes. *R* rectum.

Cœur. — Le *cœur* est généralement constitué par une vaste poche médiane, le ventricule, portant deux oreillettes latéralement. Nous avons vu, à propos du tube digestif, que le ventricule était traversé par le rectum. A cette règle font exception les *Ostrea*, *Anomia* et *Teredo*, liste à laquelle M. Ménégaux a ajouté récemment la *Nucula nucleus* et la *Meleagrina margaritifera*. Il semble, au premier abord, tout à fait extraordinaire de voir le

cœur traversé par le rectum, mais le fait nous paraîtra facile à comprendre si nous nous adressons à la disposition qui se rencontre chez l'Arche de Noé. Chez cet Acéphale le cœur est double : à droite comme à gauche il y a un ventricule avec son oreillette. Des deux ventricules partent en avant deux gros troncs aortiques qui se réunissent *au-dessus* du rectum (fig. 39). De la partie inférieure des mêmes ventricules partent en arrière deux petits troncs aortiques qui se réunissent en un tronc commun *au-dessous* du rectum. Les deux ventricules et les quatre troncs aortiques forment donc ainsi une vaste boucle autour du rectum. Imaginons maintenant que les aortes se dilatent beaucoup : elles se confondront bientôt avec les ventricules et s'appliqueront tout autour du rectum. A ce moment nous n'aurons plus qu'une seule cavité traversée par le rectum, c'est le type ordinaire du ventricule.

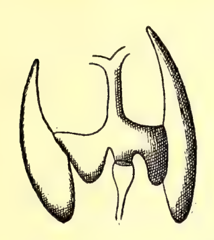


Fig. 41. — Cœur de *Trigonia pectinata* (Ménégaux).

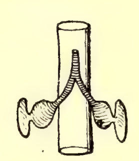


Fig. 42.

La description que nous venons de donner devient particulièrement frappante si l'on regarde le cœur de la *Trigonie pectinée* où, bien que le cœur soit simple, on croirait voir encore la dualité primitive [1] (fig. 41).

On peut aussi supposer que, dans une disposition analogue à celle de l'Arche, les aortes postérieures avortent (fig. 42) et que la dilatation ne gagne, par suite, que les aortes antérieures. Nous aurons alors un ventricule qui reposera simplement sur le rectum (fig. 43) et ne sera pas traversé par lui, c'est le cas de l'Huître.

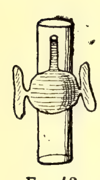


Fig. 43.

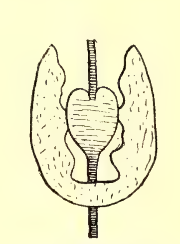


Fig. 44.— Cœur d'*Isocardia cor.*

Les oreillettes ont toujours une forme triangulaire. Elles sont ordinairement distinctes l'une de l'autre, mais chez les Acéphales, dont le pied est bien développé, elles communiquent entre elles au-dessous et en arrière du ventricule (fig. 44). Elles sont ordinairement frangées et colorées en jaune ou en brun.

Système artériel. — Le système artériel est formé de deux troncs aortiques qui partent du ventricule, l'un antérieur, placé *au-dessus* du rectum, l'autre postérieur, placé *au-dessous*. Mais, comme nous l'avons indiqué plus haut, chez l'Huître il n'y a qu'une aorte antérieure située au-dessus de l'intestin.

[1] Ménégaux, *Recherches sur la circulation des Lamellibranches marins* (thèse de Paris, 1890).

A peu d'exceptions près, on peut dire que l'appareil artériel présente une grande uniformité dans sa distribution.

L'*aorte postérieure* irrigue le muscle adducteur inférieur, les ganglions viscéraux, le rectum, la partie postérieure du manteau et les siphons quand il y en a.

L'*aorte antérieure* est la plus importante. Elle irrigue le pied, les viscères, l'adducteur antérieur et la partie antérieure du manteau. Sa paroi est

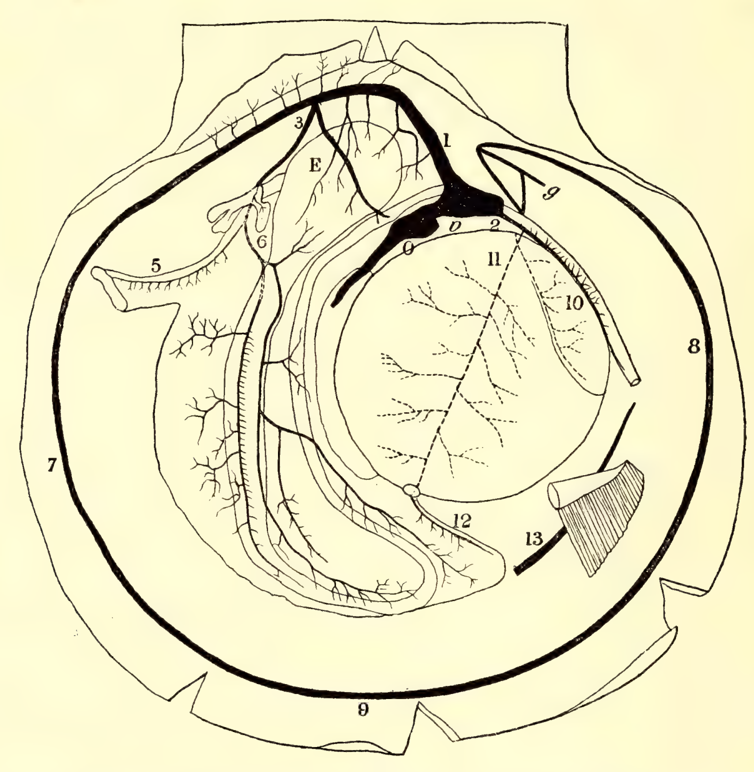


Fig. 45. — Appareil artériel du *Pecten maximus*. *v* ventricule. *O* oreillette. *E* estomac. 1 aorte antérieure. 2 aorte postérieure. 3 artère pédio-viscérale. 4 artère pédieuse. 5 artère de l'estomac tubulaire. 6 Marginale antérieure. 7 Marginale postérieure. 8 *a* circumpalléale. 9 *a* rectale. 10 *a* de l'adducteur. 11 *a* des ganglions et de la bosse de polichinelle. 12 veine palléale droite.

formée de tissu conjonctif, est tapissée par un endothélium et contient des faisceaux musculaires de direction variable, mais toujours rectilignes. Elle est à son origine munie d'une valvule qui la sépare du ventricule.

Chez les Asiphonés, l'aorte antérieure, arrivée au niveau de l'adducteur postérieur, se divise en deux artères marginales antérieures, qui longent les bords du manteau et se réunissent aux deux branches correspondantes postérieures pour donner la circumpalléale.

Signalons, en passant, le grand développement de l'artère pédieuse, sur laquelle nous reviendrons à propos de la turgescence.

Enfin, disons que le manteau est aussi pourvu de nombreuses artérioles extrêmement fines, dont la présence a été longtemps méconnue.

Nous donnons ci-joint, d'après M. Ménégaux, la figure de l'appareil artériel du *Pecten maximus* que l'on a souvent l'occasion d'avoir entre ses mains dans les laboratoires. Nous empruntons au même auteur la description de cet appareil [1].

Etudions séparément le système aortique antérieur et le postérieur.

L'aorte antérieure est représentée par l'artère qui, naissant au-dessus du rectum, remonte la masse viscérale avant de longer la charnière (fig. 45, 1). Très large à son origine, elle est fermée par une valvule semi-circulaire, fixée à la face antérieure et sur les côtés. Elle donne immédiatement une branche de chaque côté aux faces supérieures et latérales du péricarde, puis quelques artères peu importantes, jusqu'à son passage dans la dépression correspondant au ligament. Elle vascularise la membrane cardinale et envoie une artère à chacun de ses deux lobes placés à gauche et à droite du ligament. C'est à ce niveau qu'elle émet le tronc important viscéro-pédieux (3) ; puis, continuant sa course en diminuant beaucoup de diamètre, elle donne au manteau, et un peu en avant de la masse viscérale, une longue branche très ramifiée et beaucoup de petites, jusqu'au moment où elle se divise en deux artères qui suivent le bord du lobe palléal droit et celui du lobe gauche (7, 7').

Le tronc viscéro-pédieux, un peu oblique vers l'avant, envoie en premier lieu une grosse branche à l'œsophage postérieur, à l'estomac (E), au foie et au péricarde. Puis il descend à droite de l'œsophage et donne une forte artère (4) dont les deux branches vascularisent, celle de droite une tentacule et le palpe correspondant externe, et celle de gauche la partie moyenne de la lèvre avec ses petits tentacules, le gros tentacule latéral et le palpe gauche externe. Il en naît ensuite une artère importante intestino-génitale, dont nous nous occuperons plus loin.

L'artère pédieuse, à ce niveau presque superficielle, descend dans le pied dont elle suit le bord supérieur. A l'extrémité, elle se bifurque en deux branches à peu près égales qui, devenant récurrentes, émettent de nombreux ramuscules aux bords de l'entonnoir pédieux. L'artère viscérale intestino-génitale est très intéressante à étudier. Après un court trajet, elle arrive sur l'estomac tubulaire ; un de ses rameaux va jusqu'à l'estomac proprement dit ; tandis qu'elle se divise en deux, une branche suit la paroi interne et inférieure de l'estomac tubulaire, auquel elle donne un réseau

[1] *Loc. cit.*, p. 92.

très fin, et d'autres artérioles se répandent dans la glande génitale. Elle se termine en réseau au point où le tube intestinal se recourbe vers l'arrière. L'autre branche de la viscérale suit la paroi supérieure de l'estomac tubulaire, donne, chemin faisant, quelques artérioles à la masse génitale et, arrivée au niveau du milieu du muscle, envoie une forte branche à l'intestin récurrent et à la glande femelle. Les ramifications des deux branches de la viscérale se rencontrent sur la courbe extrême de l'intestin.

Le tronc aortique postérieur est très développé. Il commence sous le rectum par un renflement (2) et, après un trajet très court, il envoie une artère postérieure, passe à droite de l'intestin, puis revient en avant dans la membrane qui réunit les deux lobes palléaux; il lui donne quelques ramuscules et se bifurque en deux branches qui se rendent dans les deux lobes du manteau (8, 8'). La circumpalléale (9), d'un calibre assez petit, s'élargit au point où le manteau refléchit son bord vers l'intérieur ; elle s'aplatit et se place sur la face externe, mais en dedans de la membrane sécrétant la coquille. Le nerf circumpalléal en suit la ligne médiane. Si on l'ouvre dans la partie large, on y trouve deux séries d'orifices en boutonnière, visibles à l'œil nu et espacés d'environ 1 millimètre. Ces orifices donnent accès dans des artérioles.

Avant de remonter à droite du rectum, l'aorte postérieure donne naissance à un gros tronc postérieur, dont une branche accompagne le rectum à gauche jusqu'à l'anus (10), tandis que le tronc principal s'enfonce dans l'adducteur après avoir envoyé un vaisseau spécial à la partie postérieure du muscle, partie séparée sur la droite du corps de l'animal par un diverticule de la cavité palléale. L'artère musculaire décrit une légère courbe pour venir aux ganglions viscéraux qu'elle laisse en avant d'elle; elle se divise alors en partie dans les sinus voisins, puis elle se rend dans la glande femelle.

Appareil veineux. — L'appareil veineux n'est pas encore très bien connu. Il semble cependant que le sang tombe des artérioles dans les lacunes interorganiques sans parois propres en général. Ces lacunes communiquent toutes les unes avec les autres et ce n'est qu'exceptionnellement qu'elles sont bien indiquées. Aussi il y a de véritables veines dans la partie antérieure du manteau de l'*Arca barbata*; on en trouve encore dans le manteau du *Pecten maximus*. Quoi qu'il en soit, la grande majorité du système est formée par des lacunes. Le sang les parcourt de proche en proche, et finalement elles se rassemblent dans un grand sinus médian. De là le sang passe dans toutes les lacunes du corps de Bojanus. Il se rassemble ensuite dans deux sinus latéraux, placés à la base des branchies.

La circulation du rein rappelle une circulation porte. Des reins latéraux,

le sang se rend par les vaisseaux afférents dans les branchies où il respire. De là, il revient aux oreillettes par les vaisseaux afférents.

Il faut aussi signaler que le sang des lacunes du manteau ne passe pas par les branchies, mais va directement se jeter dans la veine qui ramène le sang des branchies; il est donc très probable que le manteau joue le même rôle respiratoire que les branchies, ce qui s'explique facilement par sa minceur extrême.

Il faut signaler que les lacunes du corps semblent dépourvues d'endothélium. Mais les lacunes afférentes et efférentes ainsi que les plus fins canalicules des branchies en sont pourvues (fig. 46). Si donc on admet que la présence d'un endothélium caractérise un vaisseau, on pourra dire que le système veineux est constitué dans le corps par des lacunes et par de vrais vaisseaux dans les branchies.

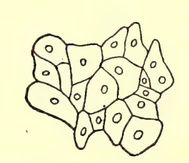


Fig. 46. — Endothélium d'un canalicule branchial d'*Avicule* (Ménégaux).

Résumé. — En résumé, si on excepte le cas particulier du manteau, on voit que le sang suit le chemin suivant : 1° ventricule ; 2° artère ; 3° lacunes ; 4° sinus médian ; 5° corps de Bojanus ; 6° sinus latéraux ; 7° vaisseau afférent ; 8° vaisseau efférent ; 9° oreillettes ; 10° ventricule.

Sang. — Le sang est généralement incolore. C'est un liquide albuminoïde qui devient opalescent au contact de l'eau, et contient des cellules à mouvements amiboïdes.

DU SYSTÈME DIT AQUIFÈRE ET DE LA TURGESCENCE

Lorsqu'on examine un Acéphale vivant dans l'eau de mer, on est frappé de la rapidité avec laquelle il peut gonfler son pied qui, de tout petit, peut acquérir une dimension énorme. Mais non moins remarquable est la rapidité avec laquelle peut se faire la réplétion de l'organe quand l'animal vient à être effrayé. Les zoologistes, pour expliquer ce rapide changement de volume, avaient émis l'hypothèse que le système circulatoire communiquait avec l'extérieur par une série de petits canaux dont les orifices se voient habituellement à la surface. C'est ce qu'ils appelaient le *système aquifère*. C'est par ce système que l'eau ambiante pénétrait dans le pied et produisait son augmentation de volume. Le système circulatoire n'était donc pas clos et communiquait avec l'extérieur.

Keber, le premier [1], n'admit pas la pénétration de l'eau de mer dans le pied. Il fit remarquer qu'en effet la turgescence se produit même chez

[1] Keber. *Beitraege zur Anat. u Physiol. der Weichthierge.* Kœnigsberg, 1851.

les animaux qui sont hors de l'élément depuis plusieurs jours. Plus tard, J. Carrière, étudiant les glandes du pied [1], montra que les prétendus orifices aquifères n'étaient autres que les orifices des glandes byssogènes dégradées, mais néanmoins terminées en cul-de-sac. Presque en même temps, Th. Barrois [2] arrivait aux mêmes conclusions. L'introduction de l'eau par ces orifices étant par suite impossible, on en vint à admettre l'existence de pores intercellulaires par lesquels l'afflux de l'eau pouvait se faire. Mais c'est là une hypothèse absolument gratuite. Il semble donc bien que le système circulatoire ne communique pas avec le dehors.

Comment donc expliquer la turgescence du pied, des lobes du manteau et des siphons. Ray Lankaster (1884), à la suite des divers naturalistes, admit que le sang pouvait être l'agent de la turgescence. Fleischmann (1885) montra que le poids du sang est au moins égal à la moitié du poids du corps de l'animal. Cette quantité est donc suffisante pour remplir certains organes et les amener à leur maximum de distension. Aujourd'hui, il est bien démontré que la turgescence du pied est due à l'afflux du sang. A l'état de repos, le sang se trouve soit dans le manteau, soit dans la masse viscérale, soit dans les autres organes. Lorsque l'animal veut faire gonfler son pied, le cœur bat avec plus de violence et chasse le sang dans les lacunes pédieuses. Le départ du sang est empêché par la contraction d'un sphincter placé au point où les lacunes du pied communiquent par un canal avec le corps de Bojanus (fig. 47). Ce canal est complètement oblitéré quand le sphincter est contracté. Le sang s'accumule alors dans le pied et produit la turgescence. Un mode particulier de fermeture de l'orifice bojano-pédieux se rencontre chez les Anodontes. Ici, il y a une petite valvule qui est munie d'un petit muscle. Celui-ci, en se contractant, ferme l'orifice et applique la valvule contre l'orifice qui se trouve oblitéré (fig. 48).

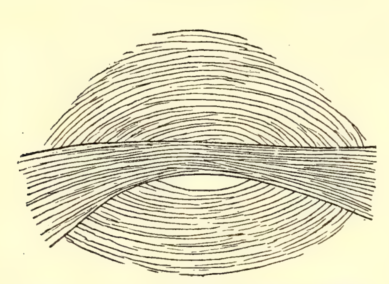


Fig. 47. — *Lutraria*. Orifice Bojano-pédieux, vu de face (Ménégaux).

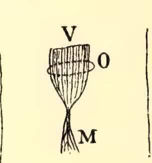


Fig. 48. — Schéma de l'orifice de l'Anodonte. *V* valvule. *M* muscle. *O* orifice en grande partie recouvert.

Quant à l'érection des bords marginaux, il est probable qu'elle est due

[1] Carrière. *Die druesen in Fusse der Lamell.* Arbeit aus dem zool. zoot. Inst. zu Wuerzburg, vol. 5, 1879.

[2] Barrois. *Sur l'anatomie du pied des Lamell.* (*Bull. sc.* du dép. du Nord, 1879.) — *Les glandes du pied de la famille des Tellinidés.* (*Ibid.* 1880.) — *Les pores aquifères.* Lille, 1883.

à l'intervention de certains muscles qui se contractent pour empêcher le sang de s'écouler dans les lacunes palléales.

Dans les Siphonés, la présence d'une dilatation postventriculaire et de

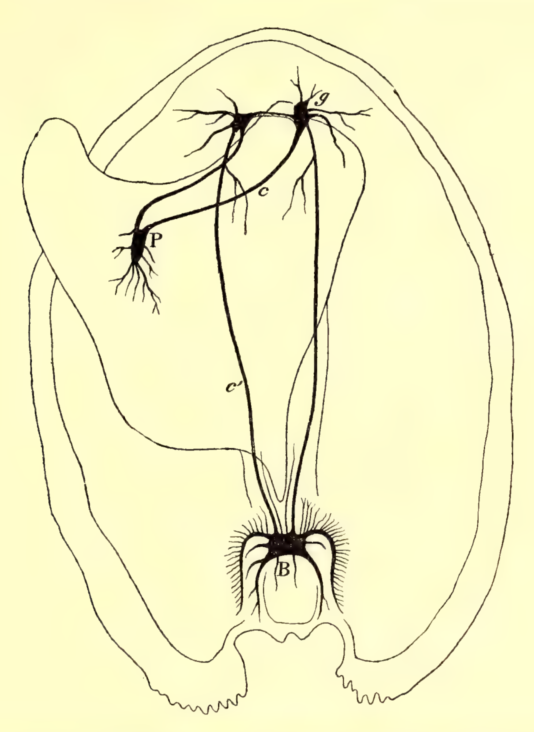


FIG. 49. — Système nerveux de l'*Anodonta anatina*. *g* ganglions cérébroïdes. *P* ganglions pédieux. *B* ganglions branchiaux. *C* petit collier. *C*1 grand collier.

valvules siphonales signalées par M. Ménégaux montre que la turgescence doit se faire par l'afflux du sang et que, de plus, ce sang, pendant la rétraction lente ou brusque, ne peut revenir directement au cœur; il doit alors passer dans le manteau avant de se rendre dans l'oreillette.

SYSTÈME NERVEUX

Le système nerveux a une disposition caractéristique et offre une grande constance dans toute la série.

Il comprend d'abord (fig. 50) deux *ganglions cérébroïdes* réunis sur la ligne médiane par une longue commissure placée dorsalement par rapport au tube digestif. De ces ganglions partent deux connectifs qui pénètrent dans la masse viscérale et aboutissent à la base du pied dans deux *gan-*

glions pédieux. Le quadrilatère ainsi formé est souvent désigné sous le nom de *petit collier*. En outre, des mêmes ganglions cérébroïdes partent deux autres connectifs [1] qui longent la base de la masse viscérale et aboutissent à deux *ganglions viscéraux, ou branchiaux*, *ou pleuraux*; c'est ce qui constitue le *grand collier* (fig. 49).

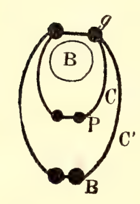


Fig. 50. — Schéma du système nerveux, vu de face. *B* tube digestif.

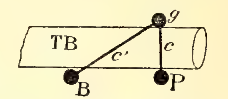


Fig. 51. — Schéma du système nerveux, vu latéralement. *TB* tube digestif.

Le point important à noter est que les ganglions pédieux et viscéraux ne sont pas réunis entre eux par une commissure, comme nous le verrons pour les autres Mollusques. Il en résulte que, si nous regardons un Acéphale de profil, les trois groupes de ganglions représentent le sommet d'un triangle dont le côté placé au-dessous du tube digestif fera défaut (fig. 51) ; il n'y a pas de *triangle latéral.*

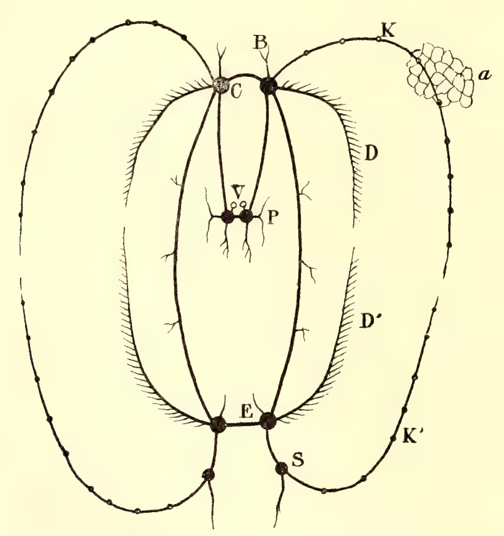


Fig. 52. — Disposition générale d'un système nerveux d'Acéphale. *C* ganglions cérébroïdes. *B* nerfs buccaux. *K* nerfs palléaux supérieurs. *K*[1] nerfs palléaux inférieurs. *P* ganglions pédieux. *y* otocystes. *a* portion du réseau nerveux palléal. *D*, *D*[1] nerfs branchiaux. *E* ganglions pleuraux. *S* ganglions du siphon.

Des ganglions cérébroïdes (fig. 52) partent des nerfs pour le muscle supérieur, les palpes labiaux et le manteau.

Des ganglions pédieux partent des rameaux pour les muscles du pied et les otocystes quand il y en a.

[1] Si on suit ces connectifs, en partant des ganglions viscéraux, on les voit d'abord superficiels, puis ils ne tardent à plonger dans la masse viscérale. C'est là un point de repère important à signaler, car c'est à ce point que sont placés les orifices génitaux et urinaires.

Des ganglions viscéraux, qui sont volumineux, partent un grand nombre de nerfs pour tous les organes de la partie postérieure du corps. Il y a surtout deux gros nerfs pour le siphon. Généralement, il en sort un rameau volumineux qui remonte tout le long du bord du manteau pour aller se confondre avec un nerf semblable qui vient des ganglions cérébroïdes. De ces nerfs part un riche réseau nerveux qui se répand dans le manteau.

Quant aux viscères, ils sont innervés par des nerfs partant soit des ganglions viscéraux, soit du grand collier : il ne semble pas y avoir de *stomatogastrique.*

Telle est la constitution générale du système nerveux. La modification la plus importante à signaler dans ce type est le cas des espèces fixées qui sont dépourvues de pied, telles que l'huître par exemple. Dans ce cas les ganglions pédieux font absolument défaut ; leur absence s'explique facilement.



Fig. 53. — Système nerveux du *Pecten*.

Les autres modifications à signaler sont d'ordre tout à fait secondaire. Les ganglions cérébroïdes des Cythérées sont confondus en une seule masse ; chez d'autres, ils sont très éloignés et réunis par une commissure formant un arc au-dessus de l'œsophage.

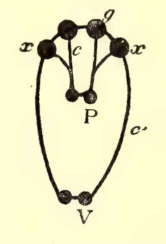


Fig. 54. — Système nerveux de la *Nucule*.

Les ganglions pédieux sont habituellement réunis en une seule masse. Très éloignés des ganglions cérébroïdes quand le pied est bien développé, ils peuvent être bien voisins d'eux quand le pied est très réduit, comme chez les *Pecten* (fig. 53). Des variations analogues s'observent pour les ganglions viscéraux.

Chez la Moule, il y a une soudure partielle entre le grand et le petit collier, au voisinage des ganglions cérébroïdes.

Accessoirement, on peut aussi trouver des ganglions supplémentaires. Tels sont ceux que l'on rencontre près des ganglions viscéraux chez les *Teredo* et les *Tridacnes*, ou encore sur le trajet du nerf siphonal, chez les *Solen*, les *Mactres*, etc.

Le cas le plus intéressant à signaler est celui de la *Nucule* (fig. 54), animal qui, par tous ses caractères, se montre l'un des types les plus anciens des Acéphales. Chez elle [1], sur le trajet des connectifs du grand collier, tout près des ganglions cérébroïdes, on trouve deux ganglions qui envoient ventralement deux forts cordons nerveux qui se dirigent vers les ganglions pédieux et qui, un peu avant d'arriver à mi-chemin de ceux-ci, se joignent aux connectifs pour former avec eux deux troncs communs ;

[1] P. Pelseneer. — *Sur l'identité de composition du système nerveux central des Pélécypodes et des autres mollusques* (Comptes rendus 28 juillet 1890).

les fibres continuent à cheminer dans ce dernier et se rendent aux centres pédieux. Dans les *Solenomya*, la disposition est pareille, avec cette seule différence que les fibres nerveuses allant aux ganglions pédieux se joignent à celles du connectif cérébro-pédieux, à leur sortie même du ganglion, de sorte que le tronc commun qu'elles forment part de la jonction du ganglion cérébral avec celui qui lui est accolé postérieurement.

Certains auteurs voient dans la Nucule le passage entre les systèmes nerveux si différents des Acéphales et des Gastéropodes. Si, en effet, nous supposons que les ganglions x glissent le long des connectifs du grand collier pour aller se fusionner avec les ganglions cérébroïdes, nous aurons le schéma général des Acéphales. Si, au contraire, les ganglions x glissent le long des mêmes connectifs pour aller se fusionner avec les ganglions pleuraux, nous aurons le cas des Gastéropodes, car les connectifs Px viendront compléter le triangle latéral.

Mais, pour légitimer cette manière de voir, il faudrait démontrer dans les connectifs cérébro-pédieux des Acéphales la dualité originelle des cordons nerveux. Or rien jusqu'ici ne montre qu'il en soit ainsi.

Remarquons que, dans cette conception, les ganglions x de la Nucule correspondraient aux ganglions pleuraux des Gastéropodes. Chez les Acéphales ordinaires, ce que nous avons appelé ganglions cérébroïdes serait donc des ganglions cérébro-pleuraux, et ce que nous avons appelé ganglions pleuraux serait en réalité les ganglions d'une commissure viscérale non tordue. Ainsi l'absence de tête serait vraie anatomiquement comme morphologiquement, puisque les ganglions cérébroïdes ne sont pas distincts.

ORGANES DES SENS

Tact. — Les Acéphales, dont la surface cutanée est très grande et qui ont des téguments extrêmement mous, sont doués d'un tact très développé. Si l'on vient à toucher en un point quelconque un Acéphale entrebâillé, on voit immédiatement les valves se refermer. On peut dire que le tact s'effectue à peu près par toute la surface du corps. Cependant, le manteau est particulièrement sensible. C'est le bord du manteau surtout et les nombreux tentacules qu'il porte généralement qui sont les organes tactiles. Les palpes labiaux le sont aussi, mais à un moindre degré. Souvent aussi le pied est très sensible au toucher. Pour s'en convaincre, on n'a qu'à mettre un Anodonte dans un bassin rempli d'eau : on le voit étendre son pied et le faire mouvoir de tous côtés en tâtant les divers points qu'il rencontre. Les Tridacnes aussi palpent avec leur pied en mamelon les objets extérieurs avant de fixer leur byssus. Les recherches de Flemming, de Boll,

de Vialleton ont montré que, dans les organes sensibles, au-dessous de l'épithélium vibratile il y a un plexus nerveux extrêmement riche qui est en rapport avec certaines cellules épithéliales d'une nature particulière : ce sont des cellules renflées en un point et diminuant de calibre en s'introduisant entre les cellules épithéliales indifférentes. Leur extrémité libre se termine par un bouquet de cils tactiles (fig. 55).

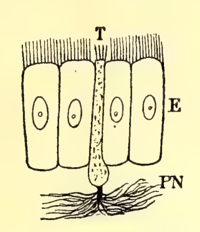


Fig. 55. — Schéma d'une cellule sensitive (*T*) du manteau de la Moule. *E* cellules épithéliales. *PN* plexus nerveux.

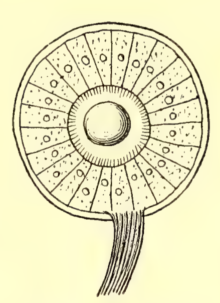


Fig. 56. — Otocyste d'*Unio*.

Gout. — Le goût, s'il existe, est très faible. Il réside peut-être dans les palpes labiaux.

Odorat. — L'odorat existe certainement, mais ne paraît pas être localisé dans un organe particulier.

Chez un certain nombre de types à manteau ouvert, entre l'extrémité du rectum et le bord des branchies on voit deux petites taches brunâtres dont l'aspect rappelle celui des organes de Spengel des Prosobranches. En ce point l'épithélium est formé de cellules sensitives. On a voulu voir dans ces organes des appareils olfactifs.

Ouie. — Les otocystes, découverts en 1833 par Siebold qui les appelait organes énigmatiques, n'existent que chez quelques espèces. On en trouve chez les *Anodontes*, les *Unios*, les *Cyclades* ; ils affectent toujours la même position et ont la même innervation ; ils sont situés dans la *région pédieuse* et sont innervés par les ganglions pédieux. On a cherché jusqu'ici en vain à montrer que, comme chez les Gastéropodes, la véritable origine du nerf acoustique est dans les ganglions cérébroïdes. Les Otocystes se composent d'une tunique conjonctive et nerveuse complètement close, tapissée intérieurement par des cellules cylindriques à cils vibratiles. Tout au centre est un liquide dont la réfringence est plus grande que celle de l'eau et tenant en suspension généralement un seul otolithe arrondi (fig. 56).

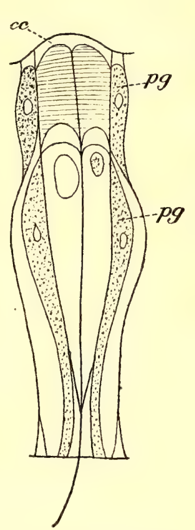


Fig. 57. — *Ommatidium* d'un œil composé d'Arca. *pg* cellules pigmentées. *cc* cuticule cornéenne.

Vue. — Les organes de la vue sont assez rares chez les Acéphales. Mais les espèces dépourvues d'organes visuels peuvent cependant être sensibles à la lumière. Ainsi Sharp a montré que le *Solen vagina* se ferme brusquement quand on intercepte les rayons lumineux en mettant la main entre lui et le soleil.

L'organe de la vue est déjà plus localisé chez les *Arches*. Ici, sur le bord du manteau, il y a de nombreuses petites taches pigmentées. Ces taches pigmentées sont loin d'être toutes semblables ; cependant elles sont toujours constituées par des amas d'organes identiques, auxquels W. Patten a donné le nom d'*ommatidia*. Un ommatidium isolé se montre formé de cellules incolores nucléées, contenant une fibre nerveuse axiale, et entourées de cellules pigmentées (quatre en général). Au-dessus de lui passe la cuticule s'épaississant plus ou moins (fig. 57) en cornée et cristallin. Ces ommatidia se groupent différemment pour former trois sortes d'yeux :

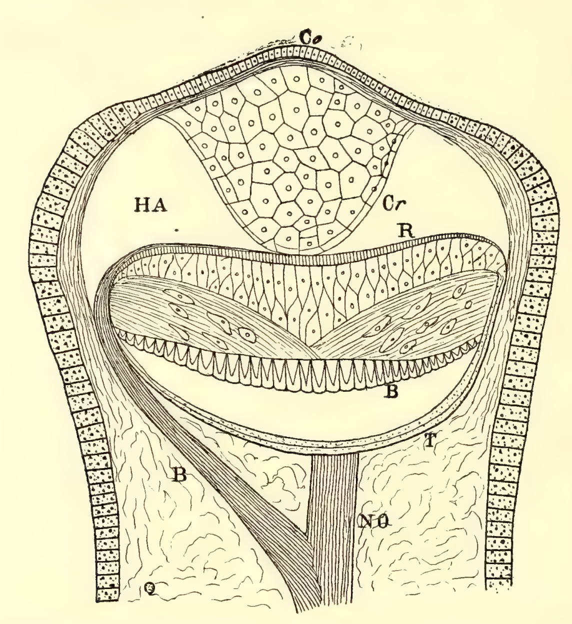


Fig. 58. — Coupe schématique d'un œil de *Pecten*. *CO* cornée. *Cr* cristallin. *HA* humeur aqueuse. *NO* nerf optique. *B* branche latérale du nerf optique. *T* tapis. *R* rétine. *B* bâtonnets.

1° Les *yeux pseudo-lenticulés* sont constitués par un amas d'ommatidies au-dessus duquel la cuticule a formé un cristallin ; 2° les *yeux invaginés* sont des amas placés au fond d'une coupe s'ouvrant extérieurement par une simple fente ; 3° les *yeux à facettes* rappellent étonnamment les yeux composés des Arthropodes. Ils sont volumineux et constitués par environ quatre-vingts ommatidia formant des petites saillies hémisphériques. Dans un même animal, il y a environ deux cents yeux du premier type, huit cents du second et deux cents du troisième.

La complexité des yeux devient encore plus grande chez les *Pecten*. Les yeux de ces animaux sont arrondis, pigmentés et portés par un pédoncule. Ils abondent tout le long du manteau entre les tentacules tactiles.

Leur structure, extrêmement curieuse et compliquée, a été étudiée dans tous ses détails par M. W. Patten [1].

L'épithélium du pédoncule est formé par des cellules cylindriques et pigmentées qui, en arrivant au-dessus de l'œil, s'amincissent beaucoup en devenant transparentes, et forment une *cornée*. Au-dessous d'elles est le cristallin, qui n'est pas un produit de sécrétion : c'est une masse irrégulièrement biconcave, comme la représente le schéma ci-joint (fig. 58), formée de cellules polyédriques étroitement serrées les unes contre les autres, sauf à la périphérie où elles deviennent plates. Cette lentille est entourée par une humeur aqueuse et vient s'appuyer sur la rétine. Celle-ci est d'abord formée par un tapis qui donne à l'œil un aspect métallique ; plus en dedans vient la rétine proprement dite, formée de diverses couches, mais dont la particularité la plus intéressante est d'avoir ses *bâtonnets* visuels dirigés en arrière, comme cela a lieu dans l'œil des Vertébrés. Les fibres du nerf optique viennent se terminer dans cette couche des bâtonnets. En outre (particularité dont l'origine et le rôle ne sont pas connus) du nerf optique part un rameau qui se rend à la surface de la rétine. Une partie de ses fibres paraît se continuer dans les bâtonnets. Les yeux du pecten brillent comme des émeraudes. On voit que leur constitution les rapproche de ceux des Vertébrés, d'abord par la direction rétrograde des bâtonnets, et ensuite par leur cristallin cellulaire.

APPAREIL EXCRÉTEUR

Organe de Bojanus. — L'appareil excréteur des Acéphales est surtout représenté par l'*organe de Bojanus*, qui a été particulièrement étudié par M. de Lacaze-Duthiers [2]. Il se compose de deux organes symétriques, placés à droite et à gauche de la masse viscérale, sur les côtés du péricarde. Ils s'ouvrent au dehors par deux orifices distincts. Leur couleur est généralement brune ; mais, chez la Lime squameuse, elle est jaune clair, et dans l'Anomie de la Méditerranée elle est d'un violet assez riche. Leurs orifices se trouvent facilement en suivant les connectifs qui relient les ganglions

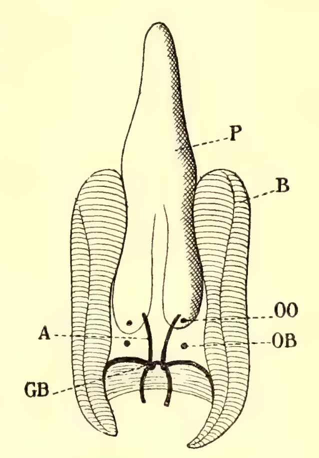


Fig. 59. — Corps de Bojanus du *Cardium rusticum*, vu en-dessous. *P* pied. *B* branchies. *OO* orifice génital. *OB* orifice bojanien. *GB* ganglions viscéraux. *A* connectifs cérébro-viscéraux.

[1] W. Patten. *Eyes of Mollucs and Arthropods* (Mittheilungen aus der zoologischen station zu Napel, 1886).

[2] *Ann. sc. nat.*, 4e série, t. IV, 1855.

cérébroïdes aux ganglions viscéraux : ils sont en effet toujours situés tout près et en dehors de ces connectifs, en arrière des orifices génitaux, et par suite plus près qu'eux des ganglions branchiaux (fig. 59). Souvent les orifices urinaires et génitaux sont confondus en un seul.

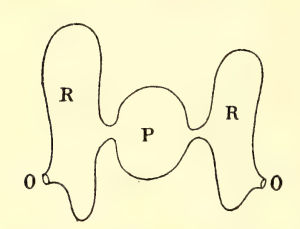


Fig. 60. — Schéma ou rapport de l'organe de Bojanus (*R*) avec le péricarde (*P*). *O* orifices extérieurs.

Le rapport le plus intéressant à signaler est celui que l'organe affecte avec le péricarde : sa cavité communique avec ce dernier par deux orifices (fig. 60). On pourrait théoriquement passer directement de l'extérieur dans le péricarde par l'intermédiaire du corps de Bojanus. On voit donc que les rapports de ces organes avec la cavité péricardique sont les mêmes que ceux que l'on observe chez les Vers entre les organes segmentaires et la cavité générale. Or, nous avons vu que la véritable cavité générale de l'Acéphale n'était autre que la cavité péricardique. D'autre part, le corps de Bojanus a les mêmes fonctions urinaires que les organes segmentaires. Nous sommes donc arrivé à trouver une homologie complète entre ces deux organes.

Chaque organe de Bojanus est formé par un sac à parois spongieuses, glandulaires, qui débouche au dehors soit directement, soit (fig. 61) par l'intermédiaire d'un canal (*sac périphérique*) souvent accolé et parallèle à la poche glandulaire. Ce canal sert alors de réservoir, de vessie.

Fréquemment aussi il y a un *canal membraneux* qui établit une communication entre les deux organes, en passant sous le péricarde. Ce cas ne se rencontre que lorsque le rein est un simple sac glandulaire.

Fig. 61. — *Unio pictorum.* Coupe schématique de l'organe de Bojanus. *OP* orifice du rein dans le péricarde. *OG* orifices génitaux. *OB* orifice bojanien. *PP* poche périphérique. *PC* poche centrale. *MP* muscle postérieur. *R* rectum. *C* cœur. *CP* cavité péricardique.

Il y a aussi quelquefois des rapports entre les organes génitaux et les organes de Bojanus. Chez les Nacres, les orifices extérieurs sont confondus ; chez les Spondyles, les organes génitaux s'ouvrent *dans* l'organe de Bojanus.

Les deux reins sont souvent complètement distincts l'un de l'autre. Les deux sacs peuvent se rapprocher en bas sur la ligne médiane et former comme un collier autour des muscles du pied (*Cardium rusticum*). Les deux

glandes se rapprochent constamment du côté du dos (Mulette, Anodonte). Il peut aussi y avoir accolement des parois internes sur la ligne médiane. Cette cloison verticale peut même être percée d'une ouverture (*Lutraria*, fig. 62) faisant communiquer les deux cavités.

Nous avons vu déjà l'irrigation du rein. Nous savons que le sang veineux qui revient du corps est obligé de passer en grande partie par le rein avant de se rendre aux branchies. Les lacunes qui amènent le sang veineux sont toujours profondément situées, tandis que celles qui portent le sang aux branchies sont superficielles.

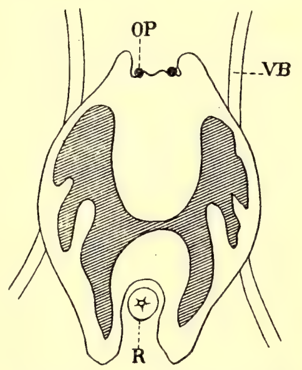


Fig. 62. — Organe de Bojanus de la *Lutraria solenoïdes*. *OP* orifices péricardiques. *VB* veines branchiales. *R* rectum.

Quant à la structure, elle est très simple. La cavité est remplie par un système de lamelles et de replis qui émanent de la paroi du sac et qui se soudent entre eux pour donner un tissu spongieux dont les mailles sont tapissées par l'épithélium glandulaire. Celui-ci est formé de cellules dans chacune desquelles il se forme une ou plusieurs vacuoles d'excrétion qui peuvent contenir des concrétions brunes.

Le rein est beaucoup plus simple chez les Acéphales les plus archaïques, tels que les *Nucules* et les *Solenomya* [1]. Le rein est ici dépourvu de tout repli et même de ramifications. C'est un sac absolument simple, tapissé intérieurement par un revêtement épithélial uniforme.

La véritable nature physiologique du rein a été longtemps méconnue. Bojanus le regardait comme un poumon, Poli le prenait pour une glande coquillière. C'est M. de Lacaze-Duthiers qui a montré que c'était un rein. M. Letellier [2] a repris cette étude au point de vue chimique. Il a trouvé que la sécrétion du corps de Bojanus est neutre et qu'elle renferme de l'urée, divers phosphates, enfin des corps que l'on est habitué à considérer comme caractéristiques de l'urine des Vertébrés. Mais il n'y a ni acide urique ni acide hippurique. Ces acides, par contre, se rencontrent dans le rein des Gastéropodes, où l'urée fait défaut.

Glandes de Keber et de Grobben. — Récemment M. Letellier [3] a montré, à la suite des travaux de Kowaleski [4], que les excrétions acides étaient dévolues à la glande de Grobben du Pecten et à l'organe de Kéber

[1] P. Pelseneer. *Sur la conformation primitive du rein des Pélécypodes* (Comptes rendus, 20 octobre 1890).

[2] A. Letellier. *Étude de la fonction urinaire chez les Mollusques Acéphales*. Thèse de Paris, 1887.

[3] Comptes rendus, 5 janvier 1891.

[4] Travail analysé par M. Delage, *in Archives de zoologie expérimentale*, 1889.

du Cardium. Ces organes, placés au voisinage du péricarde, ont une réaction acide et contiennent de l'acide hippurique à l'état d'hippurate de soude. On n'y a pas encore trouvé d'acide urique.

ORGANES GÉNITAUX

Les organes génitaux [1] se font remarquer par leur extrême simplicité : il n'y a, en effet, ni glandes accessoires, ni appareil copulateur ; il n'y a absolument que la glande génitale.

La plupart des Acéphales ont les sexes séparés. Mais il en est un certain nombre qui sont hermaphrodites et cela de diverses façons. Tantôt les glandes sont distinctes et divisibles à l'œil nu, comme cela a lieu chez le *Pecten* où l'ovaire est d'un beau rouge, tandis que le testicule est blanc. Tantôt les glandes sont intriquées l'une dans l'autre, tout en conservant leurs culs-de-sac distincts ; tantôt, enfin, c'est le même cul-de-sac qui fonctionne alternativement comme ovaire et comme testicule.

Ces diverses dispositions n'ont aucun intérêt pour la classification. On peut même trouver dans un même genre des espèces dioïques et d'autres monoïques (*Ostrea*).

Quoiqu'il en soit de ces dispositions, les glandes génitales sont des glandes en grappe placées dans la masse viscérale, à la base de laquelle elles viennent déboucher soit par un orifice distinct, soit par un orifice commun, avec celui de l'organe de Bojanus. Elles peuvent aussi s'ouvrir dans ce dernier. Les canaux excréteurs des glandes mâle et femelle de chaque côté se confondent en un seul canal. Elles s'intriquent dans le foie et les circonvolutions du tube digestif. Chez la Moule elles se prolongent même dans les lobes du manteau, ce qui donne à ceux-ci l'aspect rosé que tout le monde connaît. Les culs-de-sac mâles sont semblables aux culs-de-sac femelles. Dans les uns, les cellules donnent des spermatozoïdes munis d'un *flagellum* ; dans les autres, elles grossissent et donnent des œufs.

Il n'y a pas accouplement. Les œufs et le sperme sont émis dans l'eau ambiante. La fécondation est livrée au hasard, les œufs sont disséminés. Un seul individu d'Huître est capable d'en émettre plus de 1,000,000. Les Anodontes en donneraient 2,000,000 d'après Jacobson.

Rarement (*Unio*, *Anodonta Cyclas*) la branchie externe est transformée en une poche incubatrice où se développent les jeunes.

[1] Lacaze-Duthiers, *Mémoire sur les organes génitaux des Acéphales* (*Ann. des sc. nat.*, 1854).

DÉVELOPPEMENT

Le développement des Acéphales, à part quelques petites exceptions, se fait d'une manière très analogue dans la plupart des types. Voici ce que l'on peut dire de plus général sur lui.

L'œuf est ordinairement chargé d'une grande quantité de vitellus nutritif.

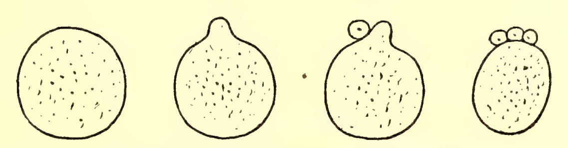


Fig. 63. — Formation des cellules ectodermiques.

Une fois fécondé, on le voit émettre par un de ses points une protubérance claire qui augmente peu à peu de volume et s'isole finalement du reste de l'œuf. Une deuxième sphérule protoplasmique se forme à côté d'elle par le même procédé. Pendant ce temps, la première s'est divisée en deux autres. Nous avons donc à ce moment une grosse cellule granuleuse et trois petites sphérules claires. Ces sphérules (fig. 63) se divisent, tandis qu'il s'en forme de nouvelles par bourgeonnement. Peu à peu ces petites cellules entourent la cellule centrale. Celle-ci, au bout d'un certain temps, émet deux grosses cellules, qui sont destinées à donner le mésoderme (fig. 64).

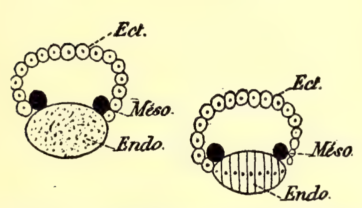


Fig. 64. — Apparition du mésoderme (*meso*) et de l'endoderme (*endo*).

Après cela, elle se divise tout d'un coup en nombreuses cellules endodermiques. Ces cellules s'invaginent peu à peu dans les cellules ectodermiques, et finalement on a une gastrula (fig. 65) dont le blastopore qui correspond à l'anus se ferme, en isolant la vésicule endodermique. Les cellules mésodermiques sont situées dans les lèvres du blastopore. Enfin on voit dans la cavité générale de la gastrula flotter des cellules amiboïdes, des cellules mésenchymateuses dont l'origine n'est pas connue.

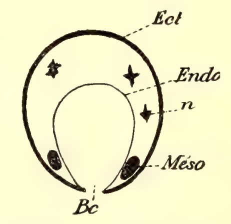


Fig. 65. — *Gastrula*. *Bl* blastopore. *n* mésenchyme. *Meso* mésoderme. *Ect* ectoderme.

A ce moment, la larve prend la forme *trochosphère* (fig. 66). A la partie antérieure se forme une région bombée, la vésicule céphalique, où naîtront plus tard les ganglions cérébroïdes. Cette région,

qui constitue le *voile* ou *velum* est entourée d'une couronne de cils vibratiles. Comme en même temps il contient des fibres musculaires nombreuses, il sert à la locomotion. Souvent en son centre il porte un long *flagellum*. Notons, en passant, que ce voile manque chez les *Pisidium* et qu'il est très réduit chez les espèces d'eau douce. Ce voile paraît subsister chez l'adulte sous la forme de palpes labiaux.

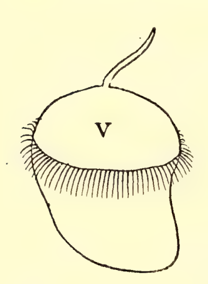


Fig. 66. — Trochosphère de *Cardium*. *V* voile.

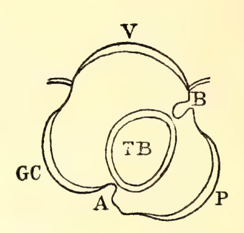


Fig. 67. — Coupe schématique de la larve. *V* voile. *B* bouche. *P* pied. *A* anus. *GC* glande coquillière.

La *bouche* s'invagine un peu au-dessous du voile. Sur la face dorsale, on voit également naître une voussure, qui se transforme en une invagination : c'est la *glande coquillière*. A la base de celle-ci, l'*anus* s'invagine. Enfin, le *pied* naît entre la bouche et l'anus (fig. 67).

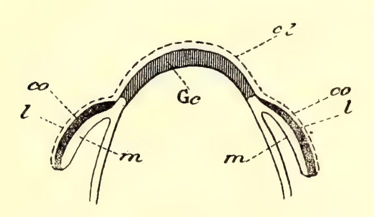


Fig. 68. — Coupe transversale schématique des téguments du dos. *GC* glande coquillière. *m* manteau. *c* cuticule qui devient ligament. *co* coquille calcaire. *l* cuticule sécrétée par le manteau.

Suivons maintenant la formation de chacun des organes, pendant que l'embryon passe du stade véligère à l'état adulte.

Les ganglions cérébroïdes, pédieux et viscéraux, ainsi que leurs connectifs, se forment tous par des épaississements de la face profonde de l'ectoderme, épaississements qui s'isolent peu à peu.

Les otocystes se forment par invagination de l'ectoderme.

La larve possède très souvent des yeux qui disparaîtront chez l'adulte. Chez le *Teredo*, ces yeux sont placés en rangées en avant du pied. Il y en a deux à la base du *velum* et de chaque côté de l'œsophage chez le *Montacuta*.

A la base du pied naît une large invagination, la *glande byssogène*, qui est en général très développée chez l'embryon, même quand elle doit disparaître chez l'adulte.

A la face dorsale de l'embryon, la grande coquillière se déploie à l'extérieur en formant une saillie dont les cellules sécrètent une large lame cuticulaire. A droite et à gauche de cet organe, les téguments se pincent et forment ainsi deux lames symétriques qui descendent le long du corps de l'embryon en formant les deux lames du manteau (fig. 68). Les cellules de ce manteau embryonnaire sécrètent également une lame de cuticule qui vient se raccorder avec la lamelle semblable sécrétée par la glande coquillière.

Nous avons donc à ce moment une coquille unique, chitineuse, qui est placée sur le dos de l'Acéphale, comme une selle sur le dos d'un cheval. Mais les choses ne restent pas longtemps à cet état. Les deux lames du manteau, après avoir sécrété une cuticule, sécrètent la coquille calcaire. La glande coquillière ne fait pas de même : la coquille est donc formée de deux parties *calcaires* symétriques, séparées sur la ligne médiane dorsale par un amas cuticulaire, reste de la coquille originelle, qui devient le *ligament* (fig. 69).

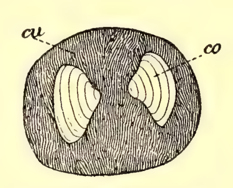


Fig. 69. — Coquille jeune. *Cu* cuticule. *Co* coquille calcaire.

Le tube digestif se forme par la réunion de la vésicule endodermique avec l'invagination buccale et l'invagination anale.

Le cœur et le péricarde sont représentés au début par deux vésicules mésodermiques creuses placées l'une à droite, l'autre à gauche du rectum. La partie antérieure des vésicules deviendra les oreillettes, la partie postérieure le péricarde. Quant au ventricule, il est représenté par l'espace laissé entre le tube digestif et les vésicules. — Celles-ci se pincent en leur milieu et forment ainsi quatre vésicules, deux antérieures et deux postérieures. Les deux premières augmentent de volume et viennent à se rejoindre, ce sont les oreillettes qui se percent d'un orifice qui fait communiquer leur cavité avec la cavité ventriculaire. Les deux vésicules postérieures viennent également au contact l'une de l'autre, puis se développent progressivement vers la partie antérieure, de manière à envelopper tout le reste de l'appareil central de la circulation (fig. 70).

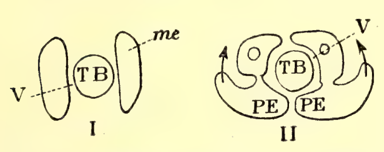


Fig. 70. — Formation du cœur. — I. tube digestif (*TB*) et vésicules mésodermiques (*Me*). *V* ventricule. — II. *O* oreillettes. *PE* péricarde. *V* ventricule. *TB* tube digestif.

Nous avons déjà décrit le développement des branchies.

Aux dépens du mésoderme naissent aussi les glandes génitales et les organes excréteurs. Ceux-ci sont représentés au début par deux reins larvaires placés dans la région céphalique. Ils proviennent chacun d'une cellule qui s'allonge et vient se mettre en rapport, d'une part avec l'extérieur, de l'autre avec la cavité générale. Ce sont absolument des organes segmentaires. Mais ils disparaissent bientôt et les organes de Bojanus définitifs naissent symétriquement dans la région postérieure. Il semble donc que l'Acéphale soit formé de deux segments, l'un antérieur avec les organes segmentaires larvaires, l'autre postérieur avec les organes de Bojanus.

Dans la classification nous parlerons du développement particulier de l'Anodonte.

HABITAT

Les Acéphales sont tous des animaux aquatiques. Il y en a beaucoup d'espèces dans la mer et un petit nombre dans les eaux douces. Ils vivent généralement enfoncés dans le sable, peu vivent librement, un certain nombre habitent les trous qu'ils creusent dans les rochers (*Pholas*) ou dans le bois (*Teredo*). Beaucoup sont fixés à des rochers par une valve ou par leur byssus.

Ils se nourrissent surtout d'êtres microscopiques, d'Infusoires, de Diatomées, etc.

RÉSUMÉ DES CARACTÈRES

D'après l'étude que nous avons faite des divers organes, nous pouvons déduire les caractères généraux suivants :

Animaux symétriques. — Une coquille bivalve. — Pied aplati latéralement. — Pas de tête. — Manteau en deux lobes latéraux. — Pas de radula. — Système nerveux sans triangle latéral complet. — Pas de stomatogastrique. — Reins symétriques. — Branchies en lamelles. — Cœur traversé par le rectum. — Deux oreillettes. — Appareil veineux lacunaire. — Glandes génitales sans glandes accessoires ni appareil copulateur. — Tous aquatiques.

CLASSIFICATION

La classe des Acéphales étant extrêmement naturelle, il est très difficile d'y établir des divisions bien nettes. Les divers auteurs qui se sont occupés de cette question ont établi leur classification sur des caractères divers, mais sans jamais obtenir de divisions naturelles. Actuellement même, nous n'avons pas de bonne classification des Acéphales.

Historique. — Martini (1773) les divisait en cardine non dentato et cardine dentato. Cette classification, basée sur les dents de la charnière, a été reprise et perfectionnée par Neumayr (1883).

Brugnière (1792) les divisait en Irréguliers et Réguliers. Cette idée a été reprise par d'Orbigny (1844) qui les répartissait en Orthoconques et Pleuroconques, les premiers étant subdivisés à leur tour en *Sinupalliata* et *Integripalliata*, suivant que l'impression palléale possédait ou non un sinus.

Cuvier (1817) se basait sur les divers degrés de soudure du manteau (voir fig. 12) : il avait ainsi les Ostracés, les Mytilacés, les Bénitiers, les Cardiacés, les Enfermés.

Latreille (1825) se basait sur le même principe.

C'est surtout la classification de Lamarck qui a prévalu longtemps dans la science (1807-1818). Il la basait sur le nombre des muscles adducteurs : il y avait les Dymyaires et les Monomyaires. Mais il faut remarquer que souvent des genres évidemment très voisins peuvent être placés dans ces deux groupes. Ainsi les Avicules actuelles n'ont qu'un seul muscle, tandis que les *Pterina* paléozoïques qui en sont très proches en possèdent deux.

Dans la plupart des traités classiques on suit la division de Fleming (1828), adoptée par Woodwand, division basée sur la présence ou l'absence de siphon : on a les Siphonés et Asiphonés.

M. Fischer, dans son *Traité classique de conchyologie* (1886), base sa classification sur les branchies. D'après leur nombre il les divise en Tétrabranches et Dibranches.

Enfin, récemment M. Ménégaux (1890) se base aussi sur la constitution des branchies. Il obtient quatre ordres :

1° Les Foliobranches, où l'on retrouve encore les deux lames, mais où les feuillets directs seuls existent (Leda, Nucula, Solenomya) ;

2° Les Filibranches, dont les branchies sont formées de filaments reliés entre eux par des tubérosités d'attache, ou bien dont les deux moitiés sont lâchement réunies (Arca, Mytilus, Avicula, Pecten) ;

3° Les Eulamellibranches, où les branchies sont de vraies lamelles plus ou moins compactes et perforées par des fenêtres (presque tous les Siphonés, les Naïadés, etc.) ;

4° Les Septibranches, où les lames branchiales, ayant perdu leur structure, sont devenues une cloison musculaire qui partage la cavité palléale en deux chambres.

Mais ce n'est là qu'un acheminement vers une classification qu'on ne pourra établir solidement que lorsqu'on connaîtra très bien l'organisation intérieure de tous les Acéphales.

Citons maintenant les principaux types d'Acéphales, en suivant, faute de mieux, la classification indiquée dans le *Traité de zoologie de Claus.*

I

ASIPHONIENS

1° Ostreidœ

Ostrea. — Les Huîtres sont extrêmement nombreuses en espèces et ont joué parfois un très grand rôle pendant les époques géologiques.

Au point de vue anatomique, il faut signaler la coquille qui est inéquivalve, souvent fixée par la valve gauche avec un seul muscle très puissant. L'organisation est très aberrante. Le pied est complètement avorté, ainsi que les ganglions pédieux. Les branchies sont plusieurs fois plissées. Les Huîtres sont hermaphrodites.

Elles vivent toujours réunies en bancs parfois extrêmement puissants, fixées sur les rochers, dans les bas-fonds. On sait l'importance qu'a prise la culture des Huîtres. C'est surtout à Coste que nous devons le repeuplement de nos côtes. L'*Ostrea edulis* est celle que l'on cultive le plus souvent. C'est son histoire abrégée que nous pouvons prendre pour type.

Les œufs ne sont pas rejetés dans la mer. Ils sont gardés par la mère dans les plis de son manteau, plongés dans un liquide muqueux. Leur couleur blanche ressemble alors à du lait, ce qui fait dire qu'à l'époque de la reproduction les Huîtres sont *laiteuses*. Ainsi enfermés dans cette cavité incubatrice, les œufs se transforment en embryons, qui finalement sont expulsés. Là ils nagent à la recherche d'un milieu favorable à leur transformation. La plupart périssent, mais cette perte est en partie rachetée par l'abondance des œufs : une seule Huître est en effet capable de donner naissance à plus d'un million d'embryons. L'embryon qui a réussi à se fixer sur les rochers, les piliers ou encore les valves d'une autre Huître adulte, se transforme en une petite Huître qui grandit et n'atteint sa taille complète qu'au bout de plusieurs années.

Nous renvoyons, pour tout ce qui concerne l'Ostréiculture, à Brehm [1], où l'on trouvera toutes les figures et tous les détails désirables. Ajoutons quelques renseignements sur les *Huîtres* dites *vertes* [2].

[1] A.-F. Brehm. *Les Vers, les Mollusques*, traduction française par Rochebrune, p. 269.
[2] *Revue scientifique*, 20 février 1889.

Certaines Huîtres des parcs des côtes de France, de Marennes entre autres, sont caractérisées par une coloration verdâtre qui affecte les branchies et les tentacules buccaux. On croyait autrefois que cette coloration était due à des sels de cuivre. Il n'en est rien : Gaillon a montré qu'elle est due à une Diatomée à laquelle il donna le nom de *Vibrio ostrearius*. Cette algue ne se trouve pas dans la mer, on ne la rencontre que dans certains parcs où les Huîtres sont déposées pour verdir et grossir. La coloration des Huîtres se produit au bout de quelques semaines, mais elle disparaît alors si on ne les retire pas. M. Ray Lankester a étudié avec soin la Diatomée (?) dont il a transformé le nom en *Navicula ostrearia*. Elle présente un pigment bleu et non vert (Marennine). Celui-ci, vu à travers des tissus jaune brun, paraît vert.

Les *Ostrea* actuels et fossiles sont tellement nombreux qu'on en a formé plusieurs sous-genres. Nous donnons les caractères des trois principaux.

1° *Ostrea* : L. Coquille le plus souvent aplatie, ornée de lamelles irrégulièrement concentriques ou de côtes grossières et de plis ; crochets allongés, droits, sous lesquels est située la fossette du ligament ;

2° *Gryphœa* : Lam. Libre ou fixé par le crochet fort recourbé de la valve inférieure bombée. Valve operculaire plate ;

3° *Exogyra* : Sas. Le plus souvent libre, rarement fixé par le crochet de la valve droite bombée ; valve gauche plate operculiforme.

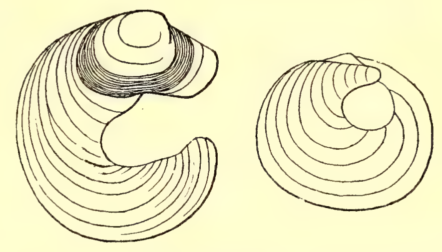


Fig. 71. — Développement de la valve percée de l'Anomie.

Anomia. — Les Anomies vivent fixées sur les rochers ou sur les coquilles. Cette fixation a lieu d'une manière remarquable ; elle se fait à l'aide d'un stylet calcaire qui traverse l'une des valves de part en part. M. Morse, puis M. de Lacaze-Duthiers, ont montré que ce stylet n'était autre que le byssus dont la position est normale dans le jeune âge. Ce n'est qu'un peu plus tard que la coquille en s'accroissant entoure peu à peu le byssus qu'elle finit par englober complètement (fig. 71). L'*Anomia ephippium* est un des animaux les plus destructeurs des bancs d'Huîtres.

2° Pectinidœ

Pecten. — La coquille des Pecten n'est pas fixée, mais elle est équivalve ou inéquivalve. Le bord du manteau est garni de nombreux tentacules et d'yeux munis d'un tapis extrêmement brillant. Ils nagent par saccades dans

l'eau. Certaines espèces sont comestibles : *Pecten jacobœus* (coquille Saint-Jacques), *Pecten varius* (Palourde).

Spondylus. — Coquille épineuse. Actuel et fossile.

Lima. — La *Lima hians* se fait remarquer par la propriété qu'elle a de pouvoir voler dans l'eau à l'aide de ses deux valves, comme le fait un papillon dans l'air. Le bord du manteau est garni de très longs prolongements qui sont d'une couleur magnifique et sont très extensibles. Ils sont composés de nombreux petits articles qui peuvent rentrer les uns dans les autres à la manière des différentes parties d'une longue vue. Le byssus de cet animal est aussi très remarquable. Il forme tout autour de l'animal un véritable nid qui agglomère les cailloux, coquilles et particules étrangères, ce qui fait de l'ensemble une demeure protectrice très efficace.

3° Aviculidœ

Meleagrina. — Les Huîtres perlières, *Meleagrina margaritifera*, se trouvent surtout dans le golfe Persique et sur les côtes de Chine. Elles vivent, fixées par leur byssus, à une profondeur d'une vingtaine de mètres. Leur manteau secrète une ou plusieurs perles libres ou soudées à la coquille. Ce sont des plongeurs, avec ou sans l'aide de cloches, qui vont les recueillir au fond de la mer. On a essayé de les parquer à la manière des Huîtres.

Avicula. — Les Avicules sont très anciennes géologiquement. Rappelons qu'elles possèdent une sorte de tête.

4° Mytilidœ

Dreissensia. — La *Dreissensia polymorpha* n'existait pas en Europe avant 1800. Depuis cette époque, venant probablement de la Baltique, elle a envahi presque tous les cours d'eau de l'Europe jusqu'en Allemagne et en Angleterre. Il est probable que cette dissémination a été effectuée par les navires. Ce sont des animaux fluviatiles, à deux orifices siphonaires, et fixés par leur byssus. Leur coquille porte généralement un Cœlentéré, le *Cordilophora lacustris*.

Mytilus. — Les Moules sont trop connues pour qu'il soit nécessaire d'y insister. Comme pour les Huîtres, nous renvoyons à Brehm, page 303, pour ce qui concerne la *Mytilculture*. Rappelons la présence fréquente d'un Crustacé commensal, le Pinnothère, qui habite la cavité palléale des moules.

Les moules occasionnent parfois des empoisonnements sans qu'on puisse savoir dans quelles conditions particulières ils se produisent. On attribue ces cas à la présence plus grande d'une Ptomaïne, la *Mytilotoxine*.

Récemment (1891), M. Macweney a trouvé dans le foie des Moules un bacille en forme de virgule, dont la culture a une odeur fétide et auquel il attribue l'empoisonnement par les Moules. L'inoculation de ces microbes est mortelle pour les lapins et les cobayes, en vingt-quatre heures.

Pinna. — Les Pinnes ou Jambonneaux vivent enfoncés dans la vase, fixés par leur byssus dont on peut se servir pour fabriquer des étoffes. Ils atteignent une très grande taille ($0^m,70$).

Lithodomus. — Les Lithodomes habitent la Méditerranée; ils se creusent des cavités dans les rochers.

5° Arcadœ

Arca. — Remarquable par sa coquille ventrue. Le *Challenger* en a recueilli à 6,000 mètres de profondeur.

6° Nuculidœ

Nucula. — Les Nucules représentent une forme très ancienne. Nous avons cité la forme de leur pied aplati qui rappelle celui des Gastéropodes.

7° Trigoniadœ

Trigonia. — Les Trigonies sont très abondantes dans les couches géologiques.

8° Unionidœ

Anodonta. — Les Anodontes habitent les étangs. Les branchies externes servent de cavité incubatrice pendant les premiers stades du développement. Ce développement se fait d'une manière particulière qu'il faut citer. Ici le jeune embryon sécrète une coquille munie sur ses bords de deux ongles crochus. Le byssus sécrète un long cordon et des organes sensoriels apparaissent sur le bord du manteau. Ces larves, que l'on désigne sous le nom de *Glochidium*, nagent dans l'eau en ouvrant et en fermant alternativement leur coquille. Elles vont ainsi se fixer sur les branchies d'un poisson. Arrivées là, les tissus de l'hôte prolifèrent autour d'elles et

leur forment une sorte de kyste à l'intérieur duquel s'accomplissent diverses modifications. Le byssus disparaît, le voile fait de même, le pied se développe, la coquille définitive se forme. Enfin le *Glochidium* se détache de son hôte et n'a plus qu'à acquérir des organes génitaux pour devenir une Anodonte adulte.

Unio. — L'*Unio pictorum*, la Mulette des peintres, se trouve dans nos eaux douces.

L'*Unio margaritifera*, la Mulette perlière ou Huître perlière d'eau douce, se trouve en Irlande, dans l'Oural, la Scandinavie, etc. Elle vit dans des ruisseaux peu calcaires. La coquille de ces huitres atteint une grande épaisseur ; elles semblent en effet pouvoir vivre pendant quatre-vingts ans. On les recueille en grand nombre à cause des perles qu'elles peuvent renfermer et aussi pour l'emploi que l'on fait des coquilles pour fabriquer des boutons de nacre.

II

SIPHONIENS

1° Chamidœ

Chama. — Les *Chama* étaient des animaux marins à coquille inéquivalve et fixée. Dans le calcaire grossier, on rencontre en abondance le *Chama calcarata*.

Diceras. — Les *Diceras*, aujourd'hui éteints, ont joué un rôle important dans le Jurassique supérieur. Ils vivaient à cette époque au milieu des récifs de Polypiers. Les calcaires construits auxquels ont donné lieu ces Polypiers sont généralement désignés sous le nom de calcaires à Diceras. La coquille des Diceras est très épaisse et généralement inéquivalve. Elle était fixée par l'une des valves, la droite chez le *Diceras arietinum*, la gauche chez le *Diceras sinistrum*. Les deux valves accolées sont représentées par la figure 6. Les crochets sont très volumineux et contournés en spirale, ce qui donne à chaque valve l'aspect d'une coquille de Gastéropode. Mais, en examinant avec soin la face interne de ces valves (fig. 72), on peut reconnaître le ligament, les impressions musculaires, etc.

Requienia. — Les Requinies (*Requienia ammonia*, fig. 8) ont joué pendant la période infracrétacée le même rôle que les Hippurites pendant la

période crétacée. La coquille est très inéquivalve. La valve fixée était enroulée en spirale, tandis que la valve libre était absolument semblable à un opercule de Gastéropodes.

Caprina. — Les *Caprina* du Cénomanien étaient formés par une grande valve enroulée sur elle-même comme une coquille de Planorbe et une petite valve droite fixée, simplement conique (fig. 73).

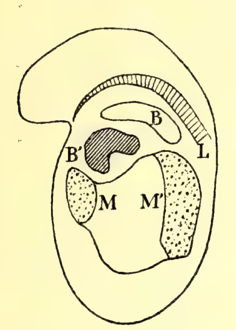


Fig. 72. — Schéma de la face interne de la valve droite fixée d'un *Diceras*. *L* rainure ligamentaire. *M* muscle adducteur antérieur. *M'* muscle adducteur postérieur. *B*, *B'* dents cardinales (d'après Douvillé).

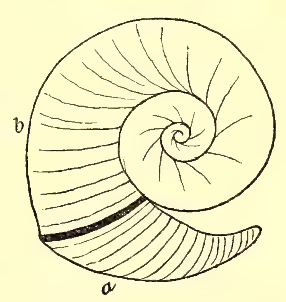


Fig. 73. — *Caprina adversa*. *a* valve droite fixée par son sommet *c*. *b* valve libre ou gauche.

Caprotina. — Les Caprotines de la craie ont des valves inégales, la droite contournée en spirale et fixée, la gauche operculiforme.

Ichthyosarcolithes. — Les Ichthyosarcolithes, ainsi nommés à cause de leur ressemblance avec la chair de poisson pétrifiée, ont vécu pendant le Crétacé moyen. La valve gauche est plus petite et en spirale. La valve droite est longue, conique, légèrement arquée, courbée du côté opposé à la spire de la valve gauche. Le test est composé de deux couches, une externe, mince, fibreuse, prismatique, et une interne, épaisse, parcourue par un système de canaux rayonnants, superposés. En outre, une coupe des valves montre qu'elles sont en grande partie divisées en chambres à eau par des cloisons régulièrement espacées. Une espèce, l'*I. triangularis*, atteint jusqu'à un mètre de diamètre.

2° Tridacnidœ

Tridacna. — Les Tridacnes ou Bénitiers vivent dans les mers chaudes, à une faible profondeur, soit dans les coraux, soit dans le sable, ou attachés aux pierres par leur byssus. Celui-ci passe par un orifice ménagé tout près du crochet entre les deux valves ; cette position anormale est due à ce que l'animal a subi une sorte de torsion dans sa coquille. Les valves extrêmement épaisses peuvent atteindre une grande dimension. Dans l'église de Saint-Sulpice, à Paris, on peut voir deux valves de *Tridacna gigas* pesant plus de 258 kilogrammes ; elles ont été offertes par la République de Venise à François Ier.

3° Rudistœ

Les Rudistes, dont aucun représentant n'existe plus aujourd'hui, ont joué pendant la période crétacée un rôle considérable. Dans la région méditerranéenne, ils ont édifié de nombreux calcaires, à différents niveaux. Malheureusement, on ne sait pas du tout quel était leur mode de vie. On suppose qu'ils formaient des récifs à la manière des Polypiers, c'est-à-dire à une faible profondeur au-dessous du niveau de la mer. Leur place dans la classification a été longtemps méconnue ; on en a fait des Polypiers, des Brachiopodes, des Cirrhipèdes, etc. On sait aujourd'hui que ce sont bien des Acéphales.

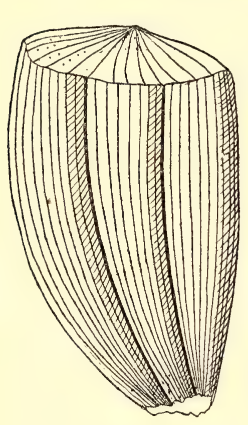


Fig. 74. — *Hippurites* dont les valves sont fermées.

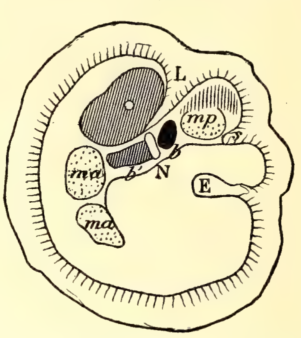


Fig. 75. — *Hippurites cornuvaccinum.* Schéma de la valve fixée. *L* arête cardinale. *N* dent cardinale. *b*, *b* fossettes cardinales. *ma* impression de l'adducteur antérieur. *mp* cavité myophore pour l'insertion de l'adducteur postérieur. *S* pilier anal. *E* pilier branchial. *O* cavité accessoire (d'après Douvillé).

Hippurites. — La coquille des Hippurites, très épaisse, est très inéquivalve.

La valve libre est operculiforme et percée de nombreux petits pores et parfois de deux orifices. Le pourtour est sinueux. La charnière porte deux dents cardinales très saillantes et inégales : l'une, antérieure, est très grande et munie à sa base de deux impressions musculaires, où s'insèrent les faisceaux de l'adducteur antérieur des valves ; l'autre, postérieure, est plus petite. Le muscle adducteur postérieur est inséré sur une apophyse dentiforme.

La valve droite, fixée par son extrémité, est allongée, parfois arquée et striée longitudinalement. La charnière consiste en une fossette cardinale antérieure, une petite dent cardinale et une fossette cardinale postérieure. L'impression de l'adducteur antérieur est très grande et divisée en deux parties bien distinctes.

La structure des valves doit aussi être signalée. Le test de la valve operculiforme est formé d'une couche externe mince, prismatique, et d'une couche interne, porcelanique. Des crochets portent des canaux rayonnants, dichotomisés, arrivant jusqu'au bord interne où ils s'ouvrent. Des canalicules très fins se dirigent, d'autre part, vers la surface, où ils se terminent dans des pores spéciaux.

Le test de la valve conique est aussi composé de deux couches : l'externe est formée de petites prismes, l'interne est blanche et mince.

L'espace laissé pour l'animal était très étroit. Certaines espèces, telles que l'*Hippurites connuvaccinum*, peuvent atteindre jusqu'à 1 mètre de long.

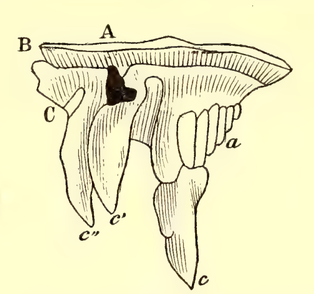


Fig. 76. — *Hippurites radiosus*. Valve supérieure. *a* insertion de l'adducteur antérieur. *c* dent cardinale antérieure. c^1 dent cardinale postérieure. c^2 lame portant l'adducteur postérieur. *G* sillon correspondant au pilier branchial de la valve inférieure. *A* position de l'inflexion ligamentaire. *B* sillon correspondant au pilier anal de la valve inférieure.

Radiolites. — La coquille est simplement conique ou biconique. La valve, libre, à sommet central, porte deux longues dents cardinales, flanquées de chaque côté d'une apophyse myophore. La valve fixée est plus grande que la précédente, et porte un sillon ligamentaire étendu jusqu'au sommet. La charnière est formée par une fossette cardinale antérieure, une dent médiane très mince et une fossette postérieure.

Sphœrulites. — Les *Sphœrulites* diffèrent des précédents en ce que de la valve supérieure naît un faible pli (pli cardinal) entre les deux dents, et en ce que les dents, aussi bien que les apophyses musculaires, sont asymétriques.

4° Cardiidœ

Cardium. — Les *Cardium* (*C. edule*) se trouvent abondamment sur nos côtes et sont comestibles sous le nom de Coques, etc.

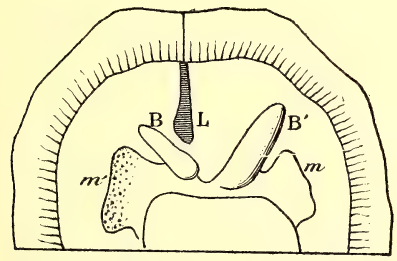


Fig. 77. — *Radiolites foliaceus*. Schéma de l'intérieur de la valve gauche. *L* inflexion et cavité ligamentaire. *B*, B^1 dents cardinales. *m* muscle antérieur. m^1 muscle postérieur (d'après Douvillé).

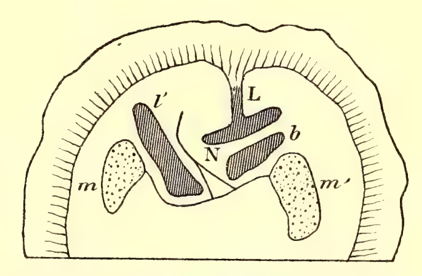


Fig. 78. — *Radiolites foliaceus*. Schéma de l'intérieur de la valve droite. *L* inflexion et cavité ligamentaire. *N* dent cardinale. *b*, l^1 fossettes cardinales. *m* muscle antérieur. m^1 muscle postérieur (d'après Douvillé).

5° Lucinidœ

Lucina. — Les Lucines sont abondantes dans les mers chaudes, où on les rencontre depuis le rivage jusqu'aux plus grandes profondeurs.

6° Cycladidœ

Cyclas. — Les *Cyclas* vivent dans les eaux douces, au milieu des plantes aquatiques. La branchie fait office de poche incubatrice ; là, les jeunes se nourrissent des cellules épithéliales qui prolifèrent.

7° Cyprinidœ

Cette famille comprend les genres *Cyprina*, *Isocardia*, *Astarte*, etc.

8° Veneridœ

Cette famille contient les *Venus*, les *Artemis*, les *Cytherea*, abondants sur nos côtes et comestibles. Ce sont d'excellents types d'Acéphales.

9° Mactridœ

Les *Mactra* ont une coquille ventrue.

10° Tellinidœ

Les *Psammobia* (fig. 14) sont remarquables par leurs deux siphons distincts.

11° Myidœ

Solen. — Les *Solen* sont bien connus par leur coquille allongée qui leur a fait donner le nom de *Couteaux*. Ils vivent dans le sable où ils se creusent des trous verticaux assez profonds. Lorsqu'on essaye de les prendre, ils gonflent leur pied et il est alors presque impossible de les extraire de leur tube. Le mieux est alors de verser sur l'animal une pincée de sel, ce qui le fait jaillir. On mange les Solen. Ils servent aussi d'appât à la pêche.

Saxicava. — Les *Saxicava* se creusent des trous dans les rochers.

Mya. — Les Myes vivent dans la vase, enfoncées à une assez grande profondeur. Leur siphon, très long, vient émerger à la surface, mais rentre au moindre attouchement.

12° Gastrochœnidœ

Gastrochœna. — Vit dans les rochers et avec de petites pierres se constitue une sorte de nid qui enveloppe complètement la coquille.

Aspergillum. — Les *Aspergillum* ou Arrosoirs sont des Acéphales très allongés, dont la coquille a presque disparu, tandis que le manteau a sécrété un long tube calcaire, dont une extrémité est évasée et fermée par une plaque percée de nombreux trous à la manière d'une pomme d'arrosoir. C'est cette extrémité qui est dirigée vers le bas chez l'animal vivant. L'autre extrémité du tube au contraire est ouverte ; c'est par elle que sortent les siphons. Malgré ces déformations, on peut retrouver assez facilement le plan d'organisation des Acéphales (fig. 16).

13° Pholadidœ

Teredo. — Les Tarets possèdent une petite coquille qui ne revêt que la partie antérieure de l'animal. Le reste du manteau est extrêmement allongé et entouré par un tube calcaire lisse, simplement divisé par une cloison pour le passage des deux siphons. L'anatomie est celle de tous les autres Acéphales, avec cette différence que les organes sont disposés les uns derrière les autres, au lieu d'être superposés. Les Tarets perforent le bois, les roches, etc. ; leurs dégâts sont considérables. Ils détruisent les carcasses des navires, les digues, les ponts, etc., qui finissent par ne plus pouvoir résister à la mer. Ce sont les Tarets qui ont produit la fameuse inondation de la Hollande, au commencement du siècle dernier.

Pholas. — Les Pholades vivent dans les trous qu'ils creusent eux-mêmes dans les rochers. Nous avons relaté plus haut les diverses théories qui ont été émises sur la manière dont la perforation des rochers a lieu. Cette perforation a été parfois utilisée pour reconnaître les mouvements dont le sol avait été le siège. « Sur la côte de Pouzzoles, dit Contejean, s'élève une falaise presque verticale où l'on remarque, à une hauteur de 6 mètres au-dessus du niveau de la mer, une bande rongée par les vagues et remplie de perforations de coquilles lithophages. Dans la petite plaine qui sépare cette falaise de la mer existent les ruines du temple de Sérapis. Trois colonnes monolithes de marbre blanc, qui restent debout et dont la hauteur est de 13 mètres, sont criblées de trous de Pholades sur toute la surface d'une zone qui commence à $2^{m},7$ du sol et dont la largeur est de $3^{m},6$. Ce temple ayant été certainement construit au-dessus des eaux, on en conclut à un affaissement du sol qui a plongé dans la mer toute la plaine

et la falaise jusqu'à la bande rongée de celle-ci. Cette bande correspond aux perforations des colonnes. A cet affaissement, qu'on rapporte avec doute à la fin du IVe siècle, a succédé probablement, en 1538, à la suite de la formation du Monte Nuovo, un exhaussement qui a porté le sol à son niveau actuel. »

Le siphon des Pholades, bien que dépourvu d'yeux, est cependant sensible à l'action de la lumière : c'est un phénomène de vision dermatoptique.

Les Pholades sont aussi intéressantes à un autre point de vue. Ce sont en effet les animaux les plus phosphorescents des Mollusques. Cette propriété est connue depuis fort longtemps. Pline, le naturaliste, en parle déjà dans ses écrits. On savait qu'elles avaient la propriété de luire dans l'obscurité et que, lorsqu'on mange des Pholades, on a la bouche phosphorescente. Le mucus qu'elles sécrètent est lumineux. C'est surtout Panceri et Raphaël Dubois qui ont étudié la luminosité des Pholades. Pour voir les organes qui la produisent, on fend le manteau et les siphons, puis l'on fait tomber un mince filet d'eau qui enlève tout le mucus lumineux. On se rend compte ainsi qu'il y a cinq organes lumineux : d'abord un arc correspondant au bord supérieur du manteau ; ensuite deux petites taches triangulaires à l'entrée du siphon branchial ; enfin deux longs cordons parallèles situés dans le même siphon (fig. 79). La substance photogène sécrétée par ces organes se mélange au mucus produit par le reste du corps, ce qui fait croire, au premier abord, que la matière lumineuse est sécrétée par toute la superficie de l'animal. M. Raphaël Dubois a montré qu'il y avait dans les parties lumineuses du *Pholas dactylus* deux substances dont le contact en présence de l'eau détermine l'apparition de la lumière. L'une de ces substances a été obtenue à l'état cristallin : elle présente des caractères optiques tout à fait spéciaux qui donnent aux organes phosphorescents un éclat opalescent tout particulier. Elle est soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool, soluble dans l'essence de pétrole, la benzine et l'éther : c'est la *luciférine*. Le second corps est un albuminoïde actif comme ceux que l'on désigne sous le nom de ferments solubles, ou diastases ou zymases, dont il présente tous les caractères généraux : c'est la *luciférase*. Ces deux substances sont nécessaires et suffisantes pour produire *in vitro* le phénomène de la luminosité.



Fig. 79. — Schéma montrant la disposition des organes photogènes du *Pholas dactylus*.

PALÉONTOLOGIE DES ACÉPHALES

Les Acéphales commencent à apparaître dans le Silurien inférieur, mais ils y sont encore très rares. Dans le Silurien supérieur ils déploient déjà une grande richesse de formes. En Bohême les couches siluriennes n'ont pas donné à Barrande moins de 1,269 formes, dont 103 seulement pour le Silurien inférieur (faune seconde).

Dans les couches primaires (Silurien et Dévonien), ce sont surtout les Dimyaires qui dominent. Les formes les plus anciennes sont les *Avicula*, les *Modiolopsis*, des genres voisins des *Mytilus*, les *Nucula* et les *Arca*.

Dans le carbonifère, la faune diffère peu de la précédente : à signaler seulement les Monomyaires (*Pectinidœ*), qui sont déjà bien représentés.

Le Permien est pauvre en acéphales.

Dans le Trias apparaissent les *Ostrea* et *Anomiidœ* ; à noter que les Asiphoniens sont beaucoup plus nombreux que les Siphoniens.

Dans le Jurassique, on sait la grande extension que prennent les *Ostrea*, *Gryphea* et *Exogyra*.

Au Crétacé, le caractère spécial de la forme est dû à des Acéphales : les *Chamiidœ* (*Requienia*, *Caprima*, *Caprotina*) et les *Rudistes* (*Sphœrulites*, *Hippurites*, *Radiolites*).

Dans le Tertiaire, la forme des Acéphales se rapproche beaucoup de la forme actuelle : les *Sinupalliata* prédominent.

PHILOGÉNIE DES ACÉPHALES

Les Acéphales paraissent dérivés des animaux que nous étudierons plus loin sous la rubrique de Gastéropodes Prosobranches Diotocardes. Voici, d'après M. E. Perrier[1], le tableau général de l'évolution des Acéphales. « Les premiers Lamellibranches se montrent dans le Silurien : ce sont les Aviculidés dont plusieurs formes sont encore vivantes, parmi lesquelles les Pintadides ou Huîtres perlières. Les Aviculidés sont associés à des Arches, formes encore vivantes, et à des Nucules. Les Lamellibranches sont généralement considérés comme Acéphales ; mais il résulte des observations de M. Mayoux sur l'Huître perlière que les Aviculidés ont encore un rudiment de tête pourvu de deux paires de tentacules, témoignant qu'ils

[1] Ed. Perrier. *Le Transformisme*, Paris, 1888.

proviennent réellement des Gastéropodes. Ils ont, comme les Arcadés, un byssus à l'aide duquel ils peuvent se fixer momentanément ou se déplacer, tandis que le pied des Nuculidés est élargi en sole de manière à rappeler un véritable pied de Gastéropodes. Ce sont là de véritables caractères de transition. Des Aviculidés, on passe insensiblement aux Moules, aux Jambonneaux, aux Limes, aux Peignes et aux Huîtres. A cette série se rattachent, comme rameaux aberrants, les Rudistes et les Chames. Des Arcadés, on passe, au contraire, aux Pétoncles, aux Bucardes, et de là à la longue série des Lamellibranches siphonés qui, partant des Vénus et des Psammolies, aboutissent finalement aux singulières formes tubicoles des Pholades, des Tarets, des Gastrochènes et des Fistulanes. D'autre part, les Nuculidés, avec leurs branchies inégales, paraissent être le point de départ d'une série nouvelle de formes à une seule paire de branchies, comprenant les Lucines, les Tellines, les Pholadomyes, les Clavagelles et les Arrosoirs. »

CHAPITRE II

2e Classe

SCAPHOPODES

Historique. — Les Mollusques que nous allons étudier étaient classés autrefois parmi les Gastéropodes, dans le groupe des *Cirrhobranches* (de Blainville, 1824). H. de Lacaze-Duthiers a fait en 1857 l'étude complète d'une espèce et a montré l'organisation tout à fait spéciale de ces animaux. Il en fit une importante subdivision des Acéphales sous le nom de *Soléno-conques*. On en fait aujourd'hui une classe à part sous le nom de *Scapho-podes*, nom donné en 1862 par Bronn et faisant allusion à la forme du pied qui simule une quille de barque.

Nous donnons plus loin la description du Dentale, d'après la belle monographie anatomique de M. de Lacaze-Duthiers [1]. Certains points ont été revus au point de vue histologique par Plate [2] et Hermann Fol [3].

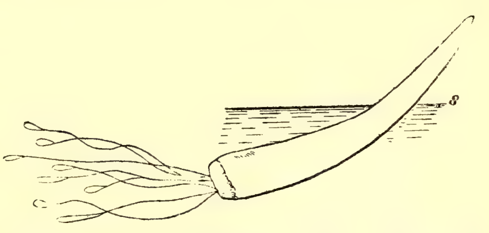


Fig. 80. — Le Dentale placé dans sa position naturelle ; il est oblique à la surface du sable que représente la ligne (s) où il vit enfoncé. On voit les bords du manteau affleurant les bords de la coquille, les tentacules sont sortis au dehors.

Habitat. — Le Dentale est un Mollusque assez fréquent sur nos côtes. Il est enfermé dans une coquille cylindrique univalve. L'animal fait saillie à l'ouverture. Il vit plongé dans le sable, cette ouverture placée vers le bas. Son pied fait saillie, et en outre on voit sortir de la coquille un grand nombre de tentacules qui servent à l'animal pour capturer sa proie (fig. 80).

Vue générale. — La coquille ayant une forme conique, il faut d'abord

[1] *Annales des sciences naturelles*, 1856-1857.
[2] Plate, Bemerkungen zur organisation den Dentalien (*Zool. Anzeiger.*, 1888).
[3] H. Fol, Anatomie microscopique du Dentale (*Arch. de zool. exp.*, 1889).

savoir la placer dans sa position morphologique. Dans le sable, le sommet de la coquille est dirigé vers le haut, tandis que la base est dirigée vers le bas. Mais la vraie position s'obtient en remarquant que la large ouverture de la coquille correspond à la bouche, la plus petite extrémité à l'anus, la concavité de la coquille au dos, la convexité au côté abdominal. Le côté droit et gauche est ainsi facile à trouver.

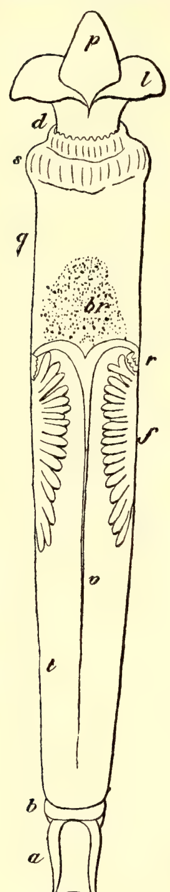


Fig. 81. — Dentale sorti de la coquille et vu par la face inférieure. *p* lobe médian du pied. *l* lobes latéraux. *q*, *s*, *d* partie antérieure du tube du manteau. *s* bourrelet terminal antérieur du manteau. *d* bord festonné du bourrelet. *t* partie postérieure du tube du manteau. *br* portion du manteau qui joue le rôle de branchie. *f* lobes du foie. *v* vaisseau médian bifurqué en avant. *a*, *b* partie terminale du corps *b* bourrelet circulaire servant à l'union du corps et de la coquille. *a* épanouissement du pavillon échancré sur toute la partie inférieure.

Quand on a cassé la coquille, on voit que le Dentale présente absolument la forme de son test. Son corps est enfermé dans un tube membraneux qu'il faut fendre sur la face ventrale pour voir la plupart des organes. On trouve ainsi d'abord un gros corps libre, saillant, conique, charnu, c'est le *pied.* Dans l'angle que fait le pied avec la partie dorsale du tube, on trouve la *bouche* au sommet d'un mamelon. Celui-ci est entouré de nombreux *filaments* extensibles et mobiles. L'*anus* est placé juste en arrière du point d'union de la face inférieure du pied avec la portion charnue ou dorsale du tube (fig. 81 et 82).

Fig. 82. — Le même animal vu de profil. Les mêmes lettres désignent les mêmes choses que dans la figure précédente. La position nouvelle permet de voir (*e*) une dépression qui se trouve sur le point où le vaisseau bifurqué (*v*) de la figure précédente arrive auprès de la partie (*br*), jouant le rôle de branchie ; un organe glandulaire jaunâtre (*r*) qui est l'analogue du corps de Bojanus, *G* les organes de la reproduction, *m* les muscles de la partie dorsale ; *O* est un renflement que présente souvent le tube.

Dans l'épaisseur de la membrane qui forme le tube, vers le milieu de la longueur et vers la partie postérieure du pied, on voit des éléments jaune bistre, formés de petits rayons disposés comme deux sortes d'éventails : ce sont les deux lobes du *foie.* Le tube lui-même est le *manteau* qui n'est ouvert qu'aux deux points

qui correspondent l'un à la base, l'autre au sommet de la coquille.

Appareil digestif. — La bouche, placée au sommet d'un mamelon charnu, est entourée par huit lobes foliacés, qui rappellent à peu près la forme des feuilles du chêne. Les appendices les plus grands sont du côté dorsal. Cette rosette buccale rappelle absolument les palpes labiaux des Acéphales. Ils sont couverts de cils vibratiles dont le mouvement a pour but d'amener les particules alimentaires à la bouche (fig. 83 et 89).

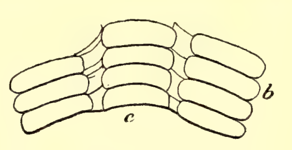


Fig. 84. — Portion de la radula vue par la face qui correspond au cartilage. *c* pièces médianes ou *rachis*. *b* plaques latérales.

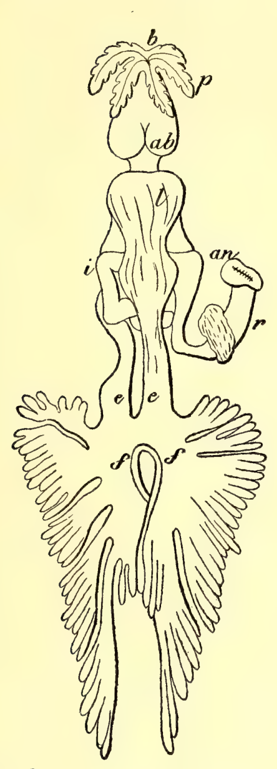


Fig. 83. — Appareil digestif du Dentale vu par le côté dorsal. *b* bouche. *p* palpes labiaux. *ab* poches buccales. *l* poche linguale. *ec* anse stomacale dans laquelle débouchent les deux lobes du foie *f*. *i* intestin. *r* rectum. *an* anus.

De la bouche part un petit canal, dans lequel viennent s'ouvrir deux cavités, les *abajoues*, qui sont peut-être des glandes.

Ce petit tube très court, l'*œsophage*, aboutit bientôt dans une large dilatation, à la face dorsale de laquelle est une petite masse résistante, l'*appareil broyeur*. Celui-ci est formé de trois parties : une, cornée, de couleur brune, c'est la partie active ; une autre, supportant celle-ci, c'est le cartilage ; une troisième enfin, destinée à mouvoir la première, est musculaire.

La pièce cornée est absolument analogue à ce qu'on appelle la langue ou mieux la radula chez les Gastéropodes. Elle est formée par des rangées longitudinales et transversales de petites dents cornées qui ne sont pas les mêmes dans une rangée trans-

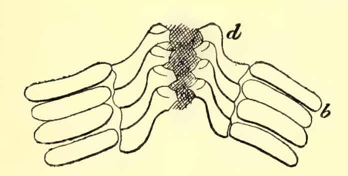


Fig. 85. — La même pièce, vue par la face convexe et active. *b* plaques latérales. *d* dents.

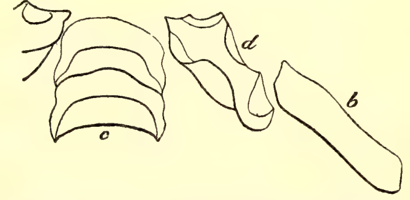


Fig. 86. — Pièces de la radula éloignées pour montrer leur forme. Les pièces latérales ont été représentées d'un seul côté.

versale. Au milieu il y a d'abord des dents semi-cylindriques qui, par leur

ensemble, rappellent l'apparence d'une colonne vertébrale vue en dessous. D'autres dents sont latérales, symétriques, et semblables de chaque côté de la ligne médiane. C'est tout ce que l'on voit sur la face qui correspond au cartilage ; mais, en renversant l'appareil, on voit, en avant de la série des pièces médianes creusées d'un canal ou gouttière de chaque côté de laquelle arrivent les lames latérales, deux séries de dents latérales, en nombre égal aux pièces précédentes, et couchées dans la gouttière. La figure ci-contre montre la forme de toutes ces parties (fig. 85 et 86).

Ces dents sont supportées par une lame cartilagineuse formée de cellules larges, irrégulières, polyédriques, avec des parois accusées par des lignes obscures. Ce cartilage a la forme d'un fer à cheval transformé en un cercle complet par un muscle. Sur les bords de l'orifice il y a en outre une couche de fibres musculaires qui le double. Par l'action de ces muscles, la radula est animée d'un mouvement de va-et-vient qui a une action mécanique sur les aliments absorbés (fig. 87 et 88).

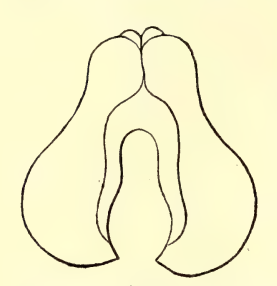


Fig. 87. — Cartilage en fer à cheval qui supporte la langue cornée (Vu par la face inférieure).

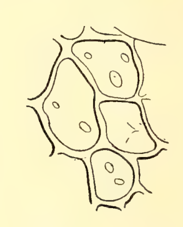


Fig. 88. — Cellules du cartilage de la radula.

En arrière de la poche linguale, les parois se rapprochent, un véritable étranglement a lieu, puis une nouvelle dilatation se produit : c'est l'estomac.

A la suite vient l'intestin qui descend, puis remonte, en faisant une anse où débouche la glande hépatique qui est, comme chez les Acéphales, la seule glande de la digestion bien caractérisée. Il est formé de deux lobes, l'un droit, l'autre gauche, à peu près de la même dimension. Chaque lobe est constitué par de nombreux culs-de-sacs formés de cellules polyédriques contenant des granulations nombreuses. Tous les cœcums d'un côté se réunissent en plusieurs gros troncs qui finalement se réunissent en un seul gros canal. Celui-ci se réunit à celui du côté opposé avant de s'ouvrir dans l'anse intestinale.

Après le foie, le tube digestif se redresse brusquement et se dirige en avant, puis il s'enroule plusieurs fois sur lui-même et aboutit à l'anus.

Manteau. — L'animal enlevé de sa coquille paraît conique ; la partie la plus large est terminée par une surface froncée comme une bourse dont on aurait tiré les cordons. Il y a trois parties distinctes dans le manteau. La *partie antérieure* est un tube complet de toute adhérence, sauf en arrière, où elle s'insère sur le corps et où elle s'unit à la partie postérieure. Son bord épaissi est muni d'un sphincter. La *partie postérieure* ou *viscérale* n'est pas isolée du côté du dos comme celle que nous venons d'étudier.

Elle naît sur le côté du corps et forme un tube complet que l'on peut considérer comme le résultat de la soudure sur la ligne médiane des deux moitiés. Dans toute cette portion le manteau est très mince. Il contient dans l'épaisseur même de sa paroi, exactement sur la ligne médiane, un vaisseau rectiligne qui se divise en avant. L'*extrémité postérieure* est formée d'un véritable anneau circulaire, terminé par un pavillon dont l'échancrure vient jusqu'à l'anneau. Elle est percée d'une ouverture.

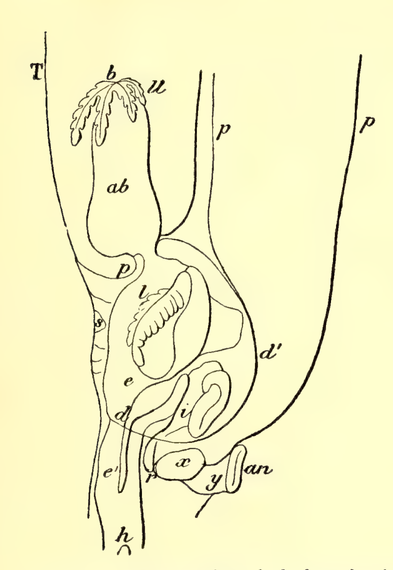


Fig. 89. — Coupe théorique de la base du pied et de la cavité viscérale faite pour montrer les rapports des différentes parties du tube digestif et vues de profil. *T* paroi dorsale du manteau. *pp* pied supposé fendu. *dd'* diaphragmes qui limitent en avant et en arrière la cavité viscérale. *b* bouche. *ab* mamelon buccal. *ll* lobes labiaux. *l* langue. *e* dilatation postlinguale. *e'e''h* anse du tube recevant les conduits biliaires. *i* paquet intestinal. *r* rectum. *x* bulbe. *y* tube dilaté. *an* anus.

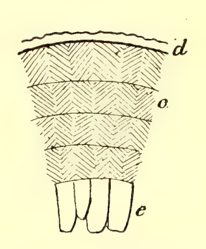


Fig. 90. — Coupe schématique du sommet de la coquille. *d* drap marin. *c* lamelles calcaires. *e* prismes.

Coquille. — La coquille a la forme d'un tronc de cône allongé, à bases ouvertes, et largement recourbé sur la face ventrale. L'animal n'y adhère que près du bourrelet circulaire du sommet du manteau. Elle s'accroît par le bord supérieur. Elle est formée de lamelles concentriques de calcaire, qui sur une coupe transversale se montrent couvertes de hachures, qui se coupent à angles plus ou moins ouverts. En dehors est le drap marin qui donne sa couleur à la coquille. Enfin, en dedans, mais seulement au sommet, il y a une couche de prismes (fig. 90). En outre la coquille est traversée par de nombreux canaux bifurqués et anastomosés.

Pied. — Le pied est l'organe proprement dit de la locomotion. Il est extrêmement musculeux et mobile. Il peut s'allonger à une distance de plus de 2 centimètres. Lorsque le pied est bien turgide, on voit que son extrémité antérieure présente trois lobes : l'un médian, les autres latéraux. Le premier est de forme conique ; les seconds l'entourent et se placent contre lui ; ils ressemblent pendant leur épanouissement à des appendices foliacés un peu renversés en dehors et en arrière. On a comparé l'extrémité du pied à une fleur dans laquelle les lobes latéraux seraient la corolle, et le lobe médian le pistil. Le corps du pied est à peu près cylindrique. Sur le dos il y a un sillon peu apparent qui arrive jus-

qu'à la base du mamelon buccal. Il y a des muscles rétracteurs très puissants. A son intérieur est une cavité générale très large et d'apparence spongieuse. Le paquet intestinal et l'appareil lingual sont logés dans la base du pied ; mais ils ne sont pas dans la même cavité. En somme, nous voyons que le pied rappelle beaucoup plus celui des Acéphales que celui des Gastéropodes.

Muscles. — Le Dentale est réuni à la coquille par quatre muscles placés sur le dos : ce sont quatre bandelettes nacrées, divergentes en avant et

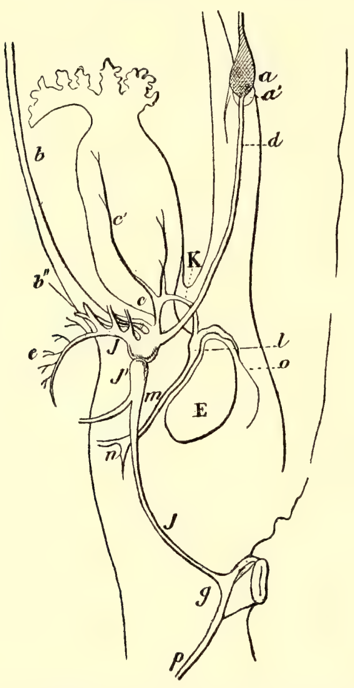


Fig. 91. — Système nerveux central vu de profil. *F* cartilage lingual. *a* ganglions pédieux. *a'* otolithes. *d* connectif antérieur. *l* premier ganglion sympathique. *o* nerf sympathique. *m* connectif. *K* origine du sympathique. *n* ganglions sympathiques postérieurs. *f* connectif postérieur. *g* ganglion voisin de l'anus. *q* commissure des ganglions abdominaux. *G* anus. *h* nerf respiratoire. *e* nerf tentaculaire. *j* ganglion cérébroïde. *j* renflement secondaire. *b''* nerf palléal externe. *c'* nerf labial. *c* nerf buccal. *b* nerf palléal moyen.

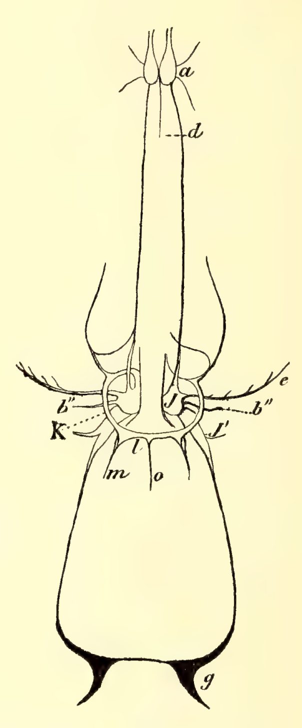


Fig. 92. — Le système nerveux central vu par la face inférieure pour montrer surtout le collier œsophagien du grand sympathique (Lettres comme dans figure précédente).

convergentes en arrière, vers le bord antérieur du bourrelet du pavillon. Cette disposition rappelle le muscle unique des Gastéropodes. Mais ici il y a symétrie par rapport à un plan médian. Du reste, ces muscles ne peuvent avoir aucun rapport avec ceux qui, dans les Acéphales, unissent les deux valves. Ils ne correspondent qu'aux muscles pédieux.

Système nerveux. — Les centres nerveux sont composés de trois

paires de ganglions : les ganglions sus-œsophagiens, les ganglions pédieux, les ganglions abdominaux (fig. 91 et 92).

Les ganglions sus-œsophagiens ou cérébroïdes ont une teinte jaune orangé et sont presque fusionnés ensemble. Les ganglions pédieux sont situés vers le milieu de la longueur du pied. Enfin les ganglions abdomipaux correspondent à l'extrémité du tube digestif en arrière du talon du pied.

Il y a des connectifs reliant les ganglions cérébroïdes aux ganglions pédieux et d'autres les reliant aux ganglions abdominaux.

Il y a un système stomatogastrique. Il est d'abord formé de deux cordons d'origine, un de chaque côté, qui portent des nerfs buccaux. En arrivant à la masse musculocartilagineuse de la langue, les deux cordons se renflent un peu et forment un petit ganglion triangulaire de chaque côté et en avant de l'appareil lingual. Une commissure transversale les unit. A son milieu naît un filet nerveux qui se porte en arrière, perpendiculairement à la direction de la commissure. De ces ganglions partent deux nerfs qui se renflent en deux nouveaux petits ganglions unis par une commissure transversale.

D'après Fol, les ganglions sont formés de grosses cellules ganglionnaires, de petites cellules et de tissu fibrillaire, ce dernier occupant le centre des ganglions.

Organes des sens. Tact. — De chaque côté du bulbe buccal il y a deux paquets de très longs filaments contractiles, portés à droite et à gauche par deux replis cutanés, insérés en partie entre le manteau et le pied et sur le pied. Ces tentacules sont richement innervés. M. Deshayes considérait autrefois ces filaments comme des branchies. C'est pour cela que de Blainville avait créé pour les Dentales le groupe des *Cirrhobranches*. Clarks les prit pour des glandes salivaires. Enfin M. de Lacaze-Duthiers les regarda comme organes du tact. Ils sont couverts de cils vibratiles et terminés par une ventouse. Le Dentale les insinue dans les grains de sable pour y saisir et rapporter à la bouche les Rhizopodes qui servent à son alimentation.

Ouie. — L'ouïe est effectuée par deux otocystes qui sont accolés aux ganglions pédieux. Ce sont deux poches à peu près sphériques, remplies d'une infinité de petits corpuscules agités d'un mouvement perpétuel de trépidation. La capsule est tapissée intérieurement par des cellules ciliées (fig. 93).

Circulation. — Les branchies manquent à peu près; il n'y a pas d'organe central d'impulsion du sang, de cœur.

L'appareil circulatoire est surtout représenté par de vastes sinus. Il y a cinq sinus principaux : l'un occupe tout le pied, c'est le *sinus pédieux*;

l'autre entoure l'anus, c'est le *sinus périanal* ; un troisième s'étend sur toute la face inférieure du corps, en arrière de l'anus, c'est le *sinus génital* ou *abdominal* ; un autre entoure la cavité de l'appareil lingual, on le nomme *sinus périlingual*; un autre, placé au-dessus du pédoncule de la bouche, vers les ganglions céphaliques, reçoit le nom de *sinus sus-œsophagien* (fig. 94).

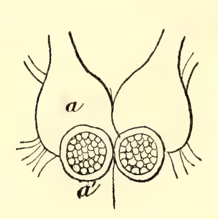


Fig. 93. — Les ganglions pédieux pour montrer les rapports et la forme des otocystes.

Il y a aussi deux vaisseaux bien limités. C'est d'abord le *vaisseau palléal inférieur moyen* qui occupe la ligne médiane de la partie translucide du tube, depuis l'origine du pavillon jusqu'à la partie placée en face du talon du pied. Arrivé en avant de l'étranglement du manteau, il se bifurque brusquement et ses deux divisions de plus en plus volumineuses acquièrent un diamètre plus considérable que lui-même. Le second vaisseau ou *vaisseau palléal moyen dorsal* est placé dans les parois dorsales du tube, dans la partie qui est libre, depuis la soudure avec le corps, en arrière du pédoncule du mamelon buccal, jusqu'au bord libre du tube.

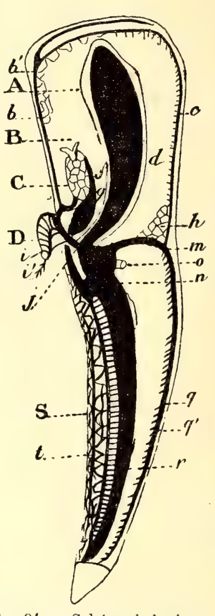


Fig. 94. — Schéma de la circulation du Dentale. *b'b* vaisseau palléal dorsal moyen. *A* pied. *B* manteau. *C* mamelon buccal. *D* replis tentaculifères. *i* vaisseau de la base du repli tentaculifère. *i'* petit vaisseau allant aux parois du pied. *j* vaisseau allant au sinus périanal. *h* branchie. *S* lacune latérale. *t* grande lacune dorsale. *r* dépression latérale du grand sinus abdominal. *qq'* vaisseau palléal moyen inférieur. *n* sinus périanal. *G* orifice anal. *m* bifurcation des vaisseaux. *d* sinus pédieux. *c* réseau palléal.

Il y a en outre un grand nombre de lacunes.

Le sang est un liquide incolore renfermant des cellules amiboïdes.

Prenons le sang dans le pavillon ; il suit le vaisseau palléal moyen inférieur et se distribue dans les nombreux capillaires voisins. De la bifurcation il va dans le réseau branchial du manteau, et tombe en partie dans le sinus périanal ; de celui-ci, il peut être envoyé dans le pied et le sinus abdominal ; enfin de ce dernier, dans les lacunes génitales et hépatiques ou bien dans le sinus périlingual. De la poche linguale il arrive dans les réseaux de la surface du mamelon buccal et dans le sinus sus-œsophagien. De là il se distribue d'une part dans les replis tentaculifères et arrive jusque dans le sinus péri-anal, de l'autre dans le vaisseau palléal moyen dorsal et le manteau, et revient ainsi à la branche de bifurcation.

M. H. Fol a établi que le sinus périanal est muni de muscles. Donc, pour lui, le sinus périanal est bien l'homologue du cœur que les Mollusques portent, comme l'on sait, toujours dans le voisinage de l'anus.

Le sinus périanal paraît garni d'orifices en boutonnière pourvus de muscles dilatateurs, qui sont les orifices extérieurs de la circulation par lesquels l'animal peut rejeter volontairement au dehors une partie de son sang.

Respiration. — Il y a un rudiment de branchie placé dans l'épaisseur de la paroi du tube du manteau, en avant de la bifurcation et entre les deux branches du vaisseau palléal moyen inférieur. Cette partie du manteau se fait remarquer par une coloration jaunâtre. Elle est richement vascularisée. En la regardant à la face interne, on remarque qu'elle est striée transversalement, qu'elle est plissée et creusée de petits sillons. Ces plis sont couverts de cils vibratiles, très longs et régulièrement disposés.

Organes de Bojanus. — Le rein est constitué par deux organes de Bojanus placés à droite et à gauche du rectum. Ils sont réunis entre eux par un canal de communication passant au-dessous de ce dernier. Ils s'ouvrent d'ailleurs chacun par un orifice, de part et d'autre de l'anus.

L'épithélium glandulaire du rein est formé de cellules disposées en une couche unique. Chaque cellule comprend une partie basale très colorable par le carmin et une partie apicale non colorable. On y trouve des corpuscules foncés. Dans l'excrétion c'est seulement la partie apicale, trouble et jaunâtre, qui est expulsée.

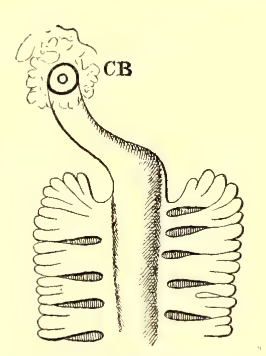


Fig. 95. — Portion supérieure de la glande génitale. CB corps de Bojanus ouvert.

Organes génitaux. — Les sexes sont séparés. Les deux glandes génitales se ressemblent complètement dans leur forme, leur composition et leur orifice. Cependant l'ovaire est toujours plus ou moins jaunâtre, tandis que le testicule est blanc (fig. 95).

La glande occupe toute l'étendue du corps entre le bulbe et le pavillon. Elle forme à elle seule toute la partie dorsale et postérieure du corps de l'animal.

Elle se compose de lobules rangés sur trois séries longitudinales autour d'un canal excréteur unique, étendu d'une extrémité à l'autre de la glande. Le canal excréteur vient s'ouvrir dans le sac droit de Bojanus.

D'après H. Fol, cette communication n'existerait pas. Le canal se terminerait en cul-de-sac, tout près de l'organe de Bojanus. Ce n'est qu'à la maturité qu'une rupture s'opèrerait et permettrait aux produits génitaux de passer dans le corps de Bojanus et de là au dehors.

Développement. — La segmentation de l'œuf est inégale comme celle des œufs d'Acéphales. L'amas de cellules prend bientôt une forme ovoïde. On voit apparaître à une extrémité un bouquet de cils vibratiles, tandis

que le corps lui-même forme des bosselures qui se fondent en formant des bourrelets circulaires portant des couronnes de cils vibratiles. Le nombre de ces bourrelets va en augmentant d'abord, ainsi que celui des couronnes de cils ; mais ensuite, par un travail inverse, les cils s'effacent sur la surface du corps et se développent au contraire davantage sur quatre bandes principales. A ce moment la larve ressemble à celle d'une Annélide. Les extrémités du corps s'allongent et les cercles de cils vibratiles se rapprochent. Le sommet de l'extrémité postérieure montre deux éminences qui laissent entre elles une dépression en forme de gouttière, celle-ci est l'origine du tube du manteau. Donc, la gouttière marque la face ventrale de l'embryon. La gouttière se garnit de cils vibratiles. Presque en même temps apparaît la coquille : c'est d'abord une pellicule mince produite sur la surface du corps. Elle est impaire, médiane, dorsale. La partie antérieure du corps diminue alors de volume, tandis que là partie postérieure que recouvre la coquille s'accroît. La coquille, étendant ses deux bords postérieur et antérieur, s'évase en avant et se rétrécit en arrière. Ses deux bords recroquevillés en dessous se rapprochent l'un de l'autre en s'allongeant, et bientôt, quand ils se touchent, la gouttière est transformée en un canal ouvert en avant et en arrière ; c'est là l'origine du talon du manteau. Jusqu'ici l'animal nageait ; à partir de cette époque, il se met à ramper au moyen d'un pied qui se développe à la base, en arrière et en-dessous du disque moteur. Les deux bords de la coquille se rejoignent et il se forme un tube complet fig. 96, 97, 98, 99. 100, 101).

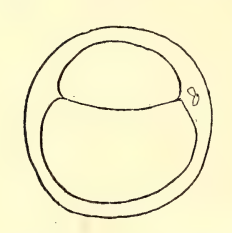


Fig. 96. — Œuf qui se divise en deux parties inégales.

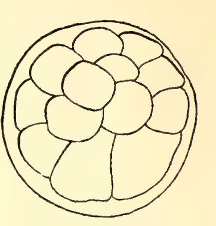


Fig. 97. — Segmentation.

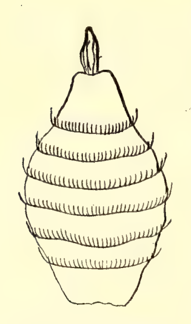


Fig. 98. — Embryon pyriforme sur lequel les cils forment des cercles très distincts.

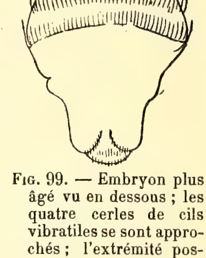


Fig. 99. — Embryon plus âgé vu en dessous ; les quatre cerles de cils vibratiles se sont approchés ; l'extrémité postérieure s'allonge et se creuse d'une gouttière ciliée.

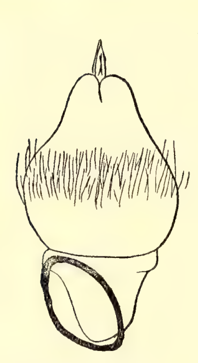


Fig. 100. — Embryon vu de profil sur le côté droit. Apparition de la coquille.

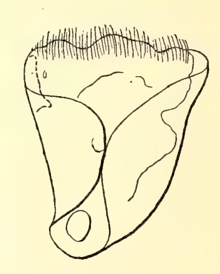


Fig. 101. — Coquille dont les bords vont se toucher.

Résumé. — En résumé, nous voyons que les Scaphopodes se rapprochent des Acéphales par la forme du pied, l'absence de tête, la disposition des palpes labiaux, le système nerveux, l'absence d'organes copulateurs, leurs deux corps de Bojanus, leur manteau formé au début de deux replis latéraux.

Ils se rapprochent aussi des Gastéropodes par la coquille univalve, la présence d'un stomatogastrique, leur radula, leur glande génitale unique.

Mais ils s'éloignent à la fois de ces deux classes par de nombreux caractères spéciaux qui obligent à en faire une classe à part.

Classification. — A côté du genre *Dentalium*, dont nous avons parlé, il faut placer les *Pulsellum* dont le pied a un disque terminal aplati, et les *Siphonodentalium* dont le pied très allongé, vermiforme, est terminé par un disque à bord papilleux.

Le genre *Dentalium* existait déjà dans le Silurien. Mais les Scaphopodes deviennent surtout abondants à partir du Crétacé.

CHAPITRE III

3e Classe

AMPHINEURES

Historique. — Le genre Chiton était autrefois placé dans les Gastéropodes, à côté des Patelles. Mais déjà de Blainville avait remarqué les affinités de ce genre avec les vers : « Ils semblent, disait-il, faire la transition des Mollusques céphalés aux Chétopodes du type des Entomozoaires. » Les études récentes sont venues montrer qu'en réalité il en était bien ainsi, et on a trouvé et étudié des formes qui établissent le passage entre les deux embranchements. En 1876, Ihering créa le groupe des *Amphineures* qu'il divisait ainsi :

1° *Placophora* (Chiton, Chitonellus) ;

2° *Aplacophores* (Proneomenia, etc.).

Il considérait ce groupe comme un phylum de Vers. C'est Ray Lankester qui l'a rattaché aux Mollusques. Il a simplement changé le nom d'*Amphineures* en celui d'*Isopleures*.

Aujourd'hui on considère les Gastéropodes comme divisés en deux groupes : 1° les *Anisopleures*, qui sont les Gastéropodes que nous étudierons dans les chapitres suivants, caractérisés par un tube intestinal subissant une torsion portant l'anus à droite ; 2° les *Amphineures* ou *Isopleures*, caractérisés par leur symétrie bilatérale et la position de l'anus à l'extrémité postérieure du corps. Ces Amphineures se divisent en *Placophores*, qui ont une coquille contenant les *Chiton* et les *Chitonellus*, et en *Aplacophores* ou *Solénogastres*, qui n'ont pas de coquille, comprenant les *Proneomenia*, *Neomenia* et *Chœtoderma*.

Le tableau suivant résume ces divisions :

Gastéropodes............	Isopleures ou Amphineures.	Aplacophores ou Solénogastres..	*Chœtoderma.*
			Neomenia.
			Proneomenia.
		Placophores......	*Chitonellus.*
			Chiton.
	Anisopleures (tous les autres Gastéropodes).		

Nous allons étudier successivement les genres *Chiton*, *Chitonellus*, *Proneomenia*, *Neomenia*, *Chœtoderma*, qui nous montreront tous les passages entre un Mollusque incontestable, comme le Chiton, et des formes que l'on serait tenté de mettre parmi les Vers (Chœtoderma) si on ne connaissait pas les formes de transition.

A. — GENRE CHITON

Le Chiton, vu par la face dorsale (fig. 102), se montre comme ayant une forme ovalaire, tout hérissé de spicules, et présentant sur la ligne médiane une série de huit pièces calcaires placées à la file les unes des autres,

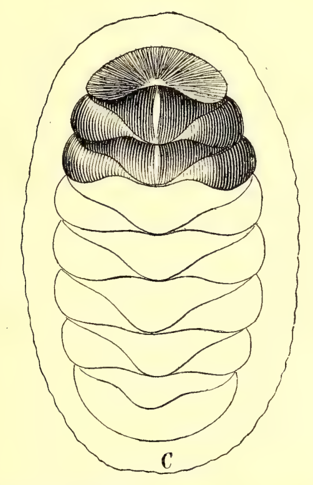


Fig. 102. — *Chiton.* Face dorsale, avec les huit valves. (On n'a ombré que les plaques antérieures.)

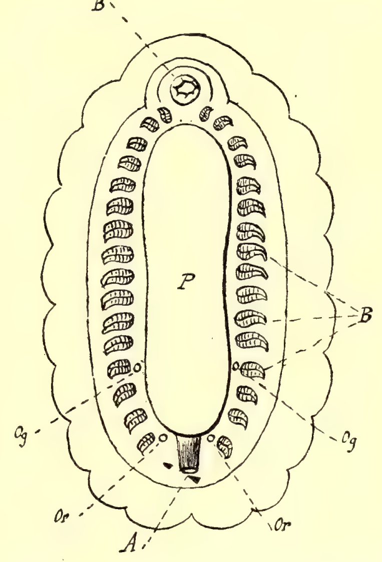


Fig. 103. — *Chiton.* Face ventrale. *P* pied. *B* bouche. *A* anus. *Og* orifices génitaux. *Or* orifices urinaires. *Br* branchies.

depuis la partie antérieure jusqu'à la partie postérieure. La face ventrale (fig. 103) nous montre au centre un large pied ovale, très musculeux, surplombé sur tout son pourtour par un rebord, le manteau. En avant du pied est la bouche, médiane, portée sur un petit muffle et bordée d'une lèvre charnue plus épaisse en avant. Sur la même ligne médiane, mais en arrière du pied, est l'anus. Toute la gouttière circulaire qui sépare le pied du manteau est garnie d'une rangée de petits panaches branchiaux, en nombre variable suivant les espèces ; il y en a généralement seize. De chaque côté de l'anus, mais un peu en avant, sont les deux orifices urinaires; plus en avant encore sont placés les deux orifices génitaux.

La peau très épaisse est dépourvue de cils vibratiles, sauf dans la région qui correspond à l'insertion des branchies.

L'animal contient des fibres musculaires nombreuses qui lui permettent

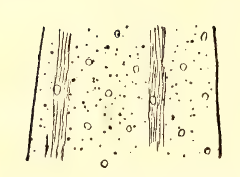


Fig. 104. — Fragment de la première plaque calcaire du *Chiton siculus*, montrant les petits et les grands orifices.

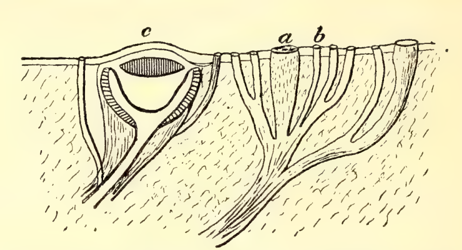


Fig. 105. — Coupe schématique de la coquille du *Chiton aculeatus*. *A* megalopore avec son megalœstètes. *b* micropore avec son micrœstètes. *c* ocelle.

de s'enrouler sur la face ventrale, en formant une boule, à la manière d'un Hérisson ou d'un Cloporte. Tout l'épiderme est bourré de spicules.

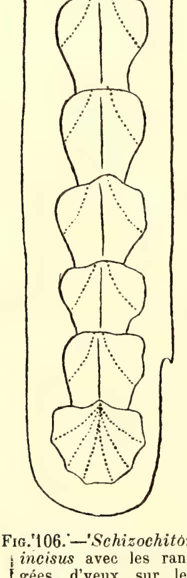


Fig. 106. — *Schizochitôn incisus* avec les rangées d'yeux sur les valves.

L'ensemble des huit plaques calcaires porte le nom de coquille, mais celle-ci morphologiquement n'est pas comparable à la coquille des autres Mollusques. On doit les considérer comme des amas de spicules plus abondants en ces points que dans le reste du tégument.

Chaque valve se montre formée de deux parties : l'une superficielle, colorée et souvent tuberculeuse, c'est le *tegmentum* ; l'autre profonde, enchâssée dans les tissus, d'aspect nacré et intimement soudée à la première, c'est l'*articulamentum*. Tandis que celle-ci est compacte, la partie superficielle est percée de nombreux orifices qui, à la loupe, se montrent de deux sortes, les uns petits, les autres plus grands (fig. 104). Les corps contenus dans ces parties ont été étudiés par van Bemmelen et surtout par Moseley. Les grands orifices ou *mégalopores* conduisent dans une chambre occupée par un organe sensoriel dit *mégalœstètes;* ce sont des organes ovoïdes très réfringents, semblant formés de petits cônes emboîtés les uns dans les autres, et se continuant par un pédoncule d'apparence conjonctive qui devient horizontal et va se perdre dans le derme de la peau. Les petits orifices ou *micropores* conduisent également dans une petite chambre occupée par un *micrœstètes* de même conformation que les précédentes, mais dont les pédoncules viennent se jeter dans les pédoncules des *mégalœstètes.* Tous ces corps sont probable-

ment des organes de tact. mais on ignore de quelle façon ils sont en relation avec les centres nerveux. — La disposition que nous venons de décrire se rencontre chez les Chitons de nos pays. Chez quelques Chitons exotiques, on trouve en outre des organes sensoriels particuliers qui sont des yeux (fig. 106). Moseley a étudié ceux-ci avec beaucoup de soin. La coquille, au point où on les trouve, est percée d'une vaste chambre au-dessus de laquelle passe une cornée transparente et bombée en forme de verre de montre. Au-dessous

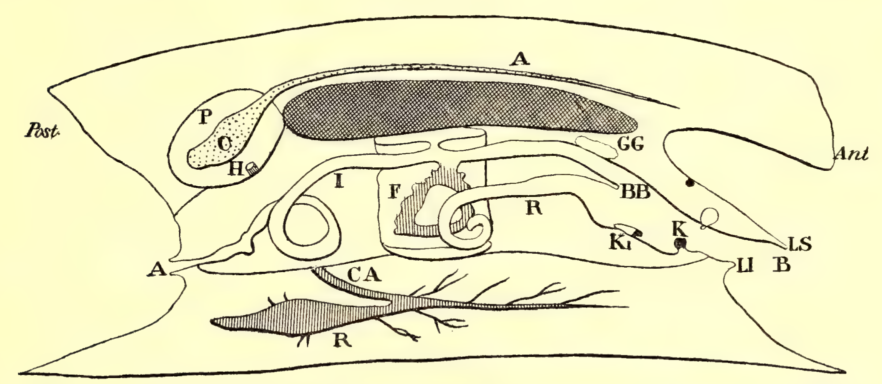


Fig. 107. — Coupe longitudinale schématique d'un Chiton. *LS* lèvre supérieure. *D* bouche. *LI* lèvre inférieure. *K* bouton gustatif. K_1 tubercule gustatif. *R* radula. *F* foie. *I* intestin. *A* anus. *GG* glande génitale. *C* cœur. *A* aorte. *P* péricarde. *R* rein, dont le canal accessoire (*CA*) va s'ouvrir dans le péricarde (H).

est une rétine en continuation avec un nerf et une choroïde. Enfin, entre la rétine et la cornée il y a une lentille biconvexe qui, sans aucun doute, est un cristallin (fig. 105). Du pédoncule oculaire partent également des *micræstètes*. Le nombre de ces yeux est quelquefois très grand : ainsi, chez le *Chiton aculeatus* il y en a plusieurs milliers.

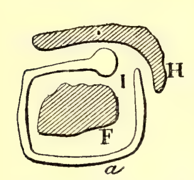


Fig. 108. — Coupe transversale schématique du tube digestif au niveau du foie (*F* et *H*). *I* estomac. *a* cul-de-sac.

Le tube digestif débute par une bouche garnie d'une lèvre supérieure énorme et d'une lèvre inférieure très petite (fig. 107). Elle conduit dans un vaste bulbe buccal à la face inférieure duquel est un bouton gustatif et en arrière de lui un petit tubercule également gustatif, à la base duquel sont deux gros ganglions nerveux. A sa partie antérieure s'ouvre l'orifice d'une petite glande. A la face dorsale il y a deux glandes salivaires. En arrière le bulbe reçoit un cul-de-sac très développé qui contient une radula semblable à celle des Gastéropodes. Le bulbe se continue ensuite par un œsophage se renflant peu à

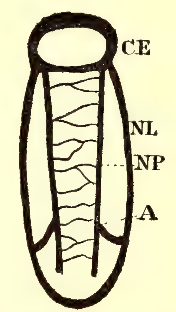


Fig. 109. — Chiton. Système nerveux. *CE* collier œsophagien. *NL* nerf latéral. *NP* nerf pédieux. *A* anastomose.

peu en un estomac. Celui-ci du côté gauche envoie un cul-de-sac aplati qui se porte à gauche, puis descend et se courbe ensuite. Dans l'espace limité par ce cul-de-sac est un lobe hépatique droit ; il y en a un second à gauche, en dehors (fig. 108). Puis l'intestin décrit plusieurs circonvolutions et aboutit à l'anus.

Le système nerveux se compose d'un très puissant collier œsophagien, d'où partent en arrière les nerfs pédieux et les nerfs latéraux. Ceux-ci se réunissent en arrière. Il y a des anastomoses irrégulières entre les nerfs pédieux. Vers le bas il y a aussi une anastomose (A) entre chaque nerf pédieux et chaque nerf latéral. Il y a un petit collier stomatogastrique (figures 109 et 110).

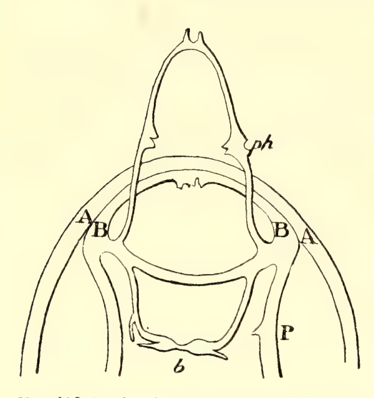


Fig. 110. — Partie antérieure du système nerveux du Chiton. *BB* anneau entourant l'œsophage complètement. *AA* anneau entourant incomplètement l'œsophage. *ph* ganglions pharyngiens. *bb* ganglions buccaux. *P* nerf pédieux.

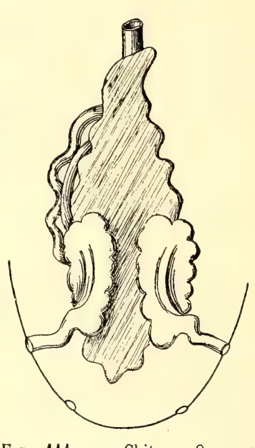


Fig. 111. — Chiton. Organes génitaux femelles.

Les sexes sont séparés : la glande génitale mâle ou femelle, suivant le cas, est dorsale et impaire ; elle vient s'ouvrir au dehors par deux canaux dont nous avons vu les orifices sur la face ventrale (figure 111).

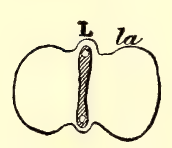


Fig. 112. — Coupe transversale d'une branchie. *L* lame médiane. *la* lamelles latérales.

Les branchies sont insérées sur le manteau. Chacune d'elles est formée par une lame aplatie portant des lamelles perpendiculaires à droite et à gauche. Il y a un vaisseau afférent et un vaisseau efférent : ceux-ci, au niveau de chaque lamelle, sont percés de petits orifices qui permettent au sang de se répandre à leur intérieur (fig. 112).

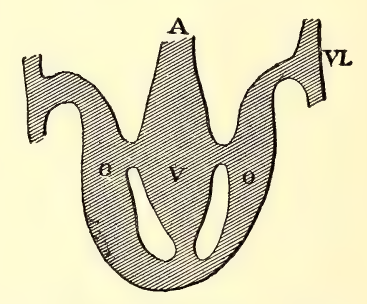


Fig. 113. — Cœur de *Chiton*. *V* ventricule. *O* oreillettes. *VL* vaisseau latéral. *A* aorte.

Le cœur est placé à la partie inférieure du corps, enveloppé dans un péricarde. Le ventricule a la forme d'un fuseau se prolongeant en avant par l'aorte. A gauche et à droite débouchent les deux oreillettes (fig. 113).

Celles-ci en avant reçoivent un vaisseau latéral. En arrière, elles se réunissent et viennent de nouveau déboucher dans le ventricule. Le ventricule envoie le sang dans l'aorte qui mérite à peine ce nom, tellement elle est peu différenciée. L'aorte se porte en avant et se continue peut-être en

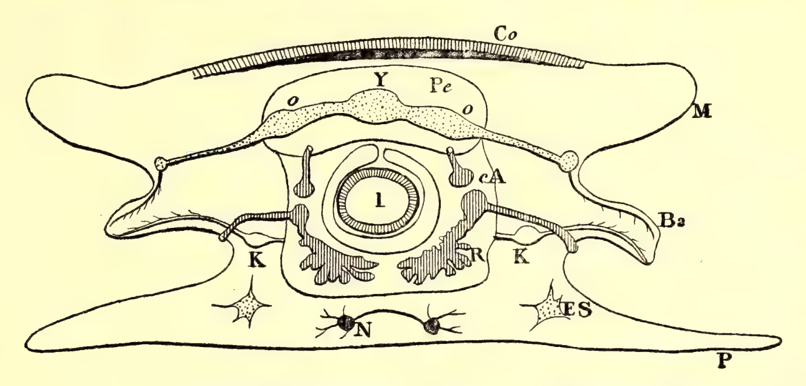


Fig. 114. — Coupe transversale schématique du corps du Chiton. *Co* coquille. *M* manteau. *Br* branchies. *P* pied. *Pa* péricarde. *V* ventricule. *O* oreillettes. *I* intestin. *R* rein. *CA* canal accessoire du rein. *K* vaisseau latéral. *ES* espaces sanguins. *N* nerfs pédieux.

avant avec deux vaisseaux qui parcourent le pied (voir fig. 114, ES). Quoi qu'il en soit, le sang tombe dans les lacunes interorganiques, autour du tube digestif en particulier, puis se réunit dans deux vaisseaux longitudinaux qui envoient des branches dans chaque branchie ; là le sang respire, se rend dans les vaisseaux efférents. Ceux-ci se jettent dans les vaisseaux latéraux qui ramènent le sang aux oreillettes et par suite au ventricule (fig. 114).

Les organes excréteurs sont pairs et occupent toute la longueur du corps. Chaque organe est un tube à paroi glanduleuse qui se ramifie énormément sur les côtés et qui, à la partie inférieure, se renfle légèrement et va s'ouvrir à la face ventrale, un peu au-dessus des orifices génitaux. De chaque tube part aussi un canal accessoire dépourvu de ramifications et allant s'ouvrir dans le péricarde. Il n'y a aucune connexion avec les organes génitaux (fig. 115).

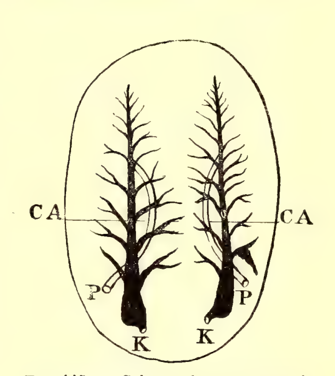


Fig. 115. — Schéma des organes urinaires. Traits pleins : partie excrétrice venant s'ouvrir au dehors en K. *CA* canaux accessoires allant s'ouvrir (*P*) dans le péricarde.

Le développement du Chiton a été étudié particulièrement par Kowalewsky. La segmentation amène à une planula donnant bientôt une gastrula formée de deux feuillets et à blastopore inférieur. Le corps augmente de volume d'une façon inégale, de telle sorte que le blastopore devient presque antérieur : c'est la bouche. En même temps, il s'invagine

dans le blastopore une petite portion de l'ectoderme, et cette partie donnera le bulbe buccal et la radula. A ce moment, la larve est pyriforme avec un bouquet de cils antérieurs et une couronne ciliée équatoriale. Un peu au-dessous du blastopore se forme une invagination ectodermique qui disparaît ensuite peu à peu pour ne plus laisser aucune trace chez l'adulte. Kowalewsky considère cette invagination larvaire comme l'homologue de la glande ventrale que nous verrons chez les Proneomenia (fig. 116, 117, 118, 119). Les cellules ectodermiques donnent naissance aux spicules. Il se forme d'abord dans la cellule une vacuole au sein de laquelle apparaît le spicule qui, grandissant peu à peu, finit par sortir d'abord de la vacuole, puis de la cellule. Sur la ligne médiane dorsale, il se forme des paquets abondants de spicules qui donnent naissance par leur réunion aux valves de la coquille. En avant de celles-ci apparaissent deux yeux larvaires qui disparaîtront plus tard. Tout le système nerveux naît *in situ* par des épaississements de la face profonde de l'ectoderme, épaississements qui s'isolent peu à peu.

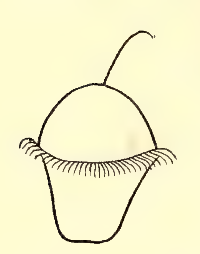


Fig. 116. — Jeune larve de *Chiton*.

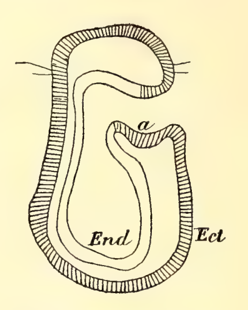


Fig. 117. — Coupe longitudinale d'une larve plus avancée. *Ect* ectoderme. *End* endoderme. *a* partie ectodermique du tube digestif.

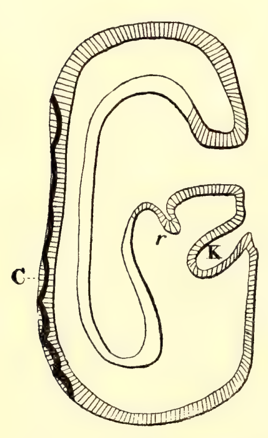


Fig. 118. — Coupe longitudinale d'une larve encore plus âgée. *c* valves. *r* radula. *K* invagination larvaire.

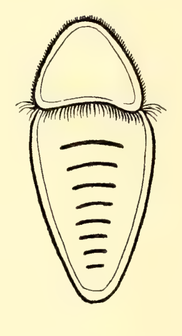


Fig. 119. — Larve de Chiton.

B. — GENRE CHITONELLUS

A côté des Chitons vient se placer le genre *Chitonellus* qui nous montre une forme de passage avec les genres suivants. C'est un animal très allongé, à l'aspect d'une limace. Son corps est cylindrique et son pied très petit est en partie caché dans un sillon médian ventral. Il a aussi des valves comme les Chitons. Enfin les branchies n'existent pas dans toute la longueur du corps ; elles sont reléguées dans la région anale.

Les Chitonellus habitent l'Australie, les Philippines et les Antilles.

C. — GENRE PRONEOMENIA

Le genre *Proneomenia* était, il y a encore peu d'années, un animal fort rare. W. Hubrecht, qui l'a étudié et en a donné une monographie, avait fait ses recherches sur trois exemplaires que le D[r] Sluiter avait dragués à 150 mètres de profondeur dans la mer. On en avait trouvé surtout dans les mers du nord, et aussi près de Naples. Récemment, M. Pruvot en a trouvé une assez grande quantité près de Banyuls ; il a repris l'étude anatomique du Proneomenia et a modifié en de nombreux points les descriptions d'Hubrecht ; il en a aussi en partie étudié le développement.

La Pronéomie (fig. 120) est un être vermiforme, dont la taille est en général de $0^{m},15$ mais peut atteindre jusqu'à $0^{m},25$. Le corps est cylindrique et légèrement renflé à ses deux extrémités. A la partie antérieure et un peu ventralement est la bouche, sous la forme d'une fente ovoïde allongée dans la direction de l'axe du corps. Sur la même face, mais à la partie postérieure, se trouve l'anus allongé transversalement. Enfin, un peu au-dessous de la bouche, sur la ligne médiane ventrale, on voit naître un

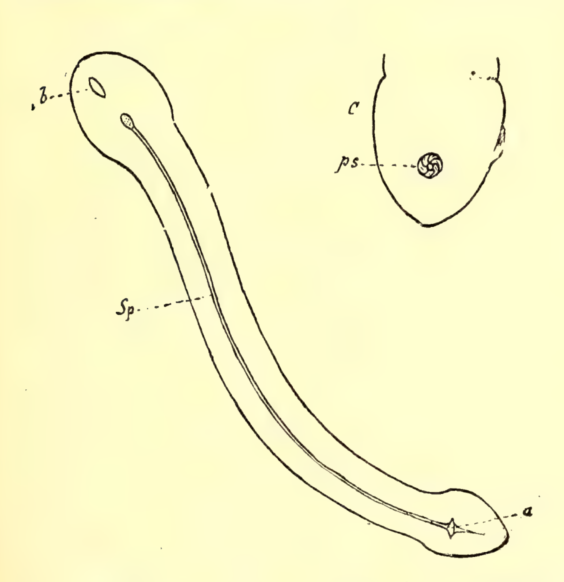


Fig. 120. — *Proneomenia Sluiteri*. *b* bouche. *Sp* sillon pédieux. *a* anus. C queue vue de dos. *ps* pore sensitif.

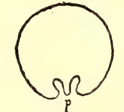


Fig. 121. — Coupe transversale schématique. *p* pied.

sillon très net, qui s'étend jusqu'à l'orifice anal. Son extrémité antérieure forme une petite dépression.

Sur la face dorsale et postérieure est un petit pore sensitif dont les bords sont festonnés.

Si l'on fait une coupe transversale du corps, on voit que dans le sillon ventral est logé un cordon cylindrique, musculeux, qui court d'un bout à l'autre de l'animal et qui est évidemment l'homologue du *pied* des Gasté-

ropodes ; on donne pour cette raison à la gouttière qui le contient le nom de *sillon pédieux* (fig. 121).

Les téguments (fig. 122) sont formés par une couche de cellules épidermiques qui sécrètent à leur surface une couche très épaisse de chitine, dans laquelle sont englobés les spicules en grand nombre. D'après Hubrecht, les spicules seraient réunis à la couche épidermique par de nombreuses cellules; mais ces *tractus* n'ont pas été revus par M. Pruvot. — Au-dessous de l'épiderme vient successivement une couche de fibres circulaires, une couche de fibres longitudinales et une couche de fibres obliques.

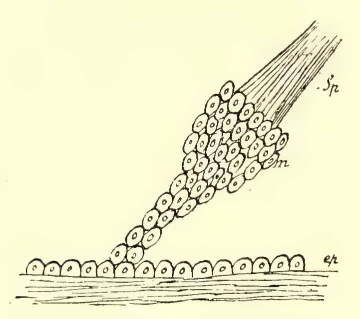


Fig. 122. — Tégument. *f* fibres longitudinales du derme. *ep* couche épidermique. *Sp* spicule avec son manchon et son funicule enclavés dans une formation cuticulaire très épaisse.

Dans la petite cupule antérieure du sillon pédieux débouchent de nombreuses glandes en forme de lames bataviques,

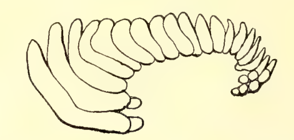


Fig. 123. — Radula de Proneomenia Sluiteri.

qui sécrètent tout le mucus dont l'animal est couvert ; en ce point les spicules font défaut et les cils vibratiles sont nombreux. Hubrecht disait que le mucus était sécrété par une glande contenue dans le pied et venant s'ouvrir au pore antérieur ; il assimilait cette prétendue glande à la glande byssogène des Acéphales. Nous venons de voir qu'il n'en est rien.

La bouche est garnie de nombreuses papilles qui ne sont pas aussi développées que l'avait dit Hubrecht, qui les décrivait comme pouvant servir à la respiration. Ce ne sont pas des branchies buccales, mais bien des replis sans importance. A la suite de la bouche vient le pharynx, tapissé par une cuticule et montrant sur sa face ventrale une fossette où naît une véritable *radula* de Gastéropode (fig. 123), formée de nombreuses dents. A droite et à gauche du cul-de-sac radulaire s'ouvrent deux petites glandes salivaires.

Plus bas le pharynx diminue de diamètre et envoie dorsalement un cul-de-sac qui aboutit à la partie antérieure de la tête (fig. 124).

Après le pharynx vient un intestin rectiligne qui se recourbe légèrement à la partie inférieure pour aboutir à l'anus. Sur toute sa longueur l'intestin présente des replis transversaux à aspect métamérique. Il semble y avoir sur l'intestin un foie diffus (fig. 125).

Les Pronéoménies sont hermaphrodites. Les organes génitaux sont

formés par une grosse glande allongée, placée à la face dorsale de l'intestin. C'est une glande hermaphrodite : les œufs s'y développent dans la

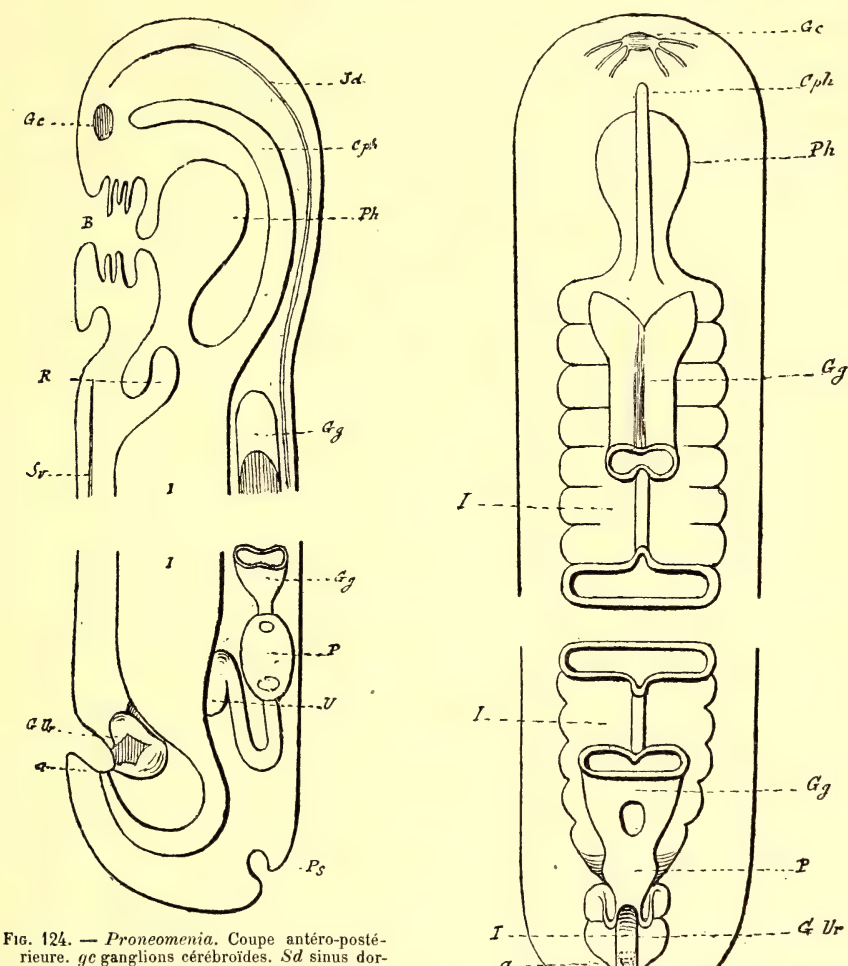


Fig. 124. — *Proneomenia.* Coupe antéro-postérieure. *gc* ganglions cérébroïdes. *Sd* sinus dorsal. *Ph* pharynx. *Cph* cul-de-sac pharyngien. *B* bouche. *R* radula. *Sv* sinus ventral. *I* intestin. *Gg* glande génitale. *P* péricarde. *U* prétendue uretère de droite. *Gur* appareil génital. *a* anus. *Ps* pore sensitif.

Fig. 125. — *Proneomenia* vue de dos (mêmes lettres que fig. 124).

partie dorsale, tandis que les spermatozoïdes naissent dans la partie ventrale.

La glande débouche par deux canaux dans une poche unique que Hubrecht appelait *péricarde*. De celui-ci partent inférieurement deux petits canaux qui se recourbent sur eux-mêmes, tandis que leur diamètre augmente peu à peu. Ils arrivent ainsi dans deux pooches qui redescendent

vers la partie inférieure et se réunissent en une grosse poche commune allant déboucher dans le cloaque en avant de l'anus.

Sur la poche (G*ur* dans la figure 124) il y a des cellules qui, d'après Hubrecht, étaient analogues à celles du corps de Bojanus.

Vu cette disposition, Hubrecht considérait les tubes *u*, G*ur* comme homologues des organes de Bojanus des autres Mollusques. Leurs rapports étaient les mêmes puisqu'ils venaient s'ouvrir d'une part au dehors et d'autre part dans le péricarde. Ils serviraient en outre à l'expulsion des organes génitaux. La comparaison avec les néphridies des Vers était donc parfaite. Mais M. Pruvot a montré que le prétendu péricarde n'en était nullement un; il a trouvé sa cavité bourrée de spermatozoïdes: c'est un simple réceptacle séminal. Quant à la glande prétendue urinaire, elle sert à sécréter un mucus destiné à englober la ponte.

Fig. 126. — *Proneomenia.* Coupes transversales à divers niveaux. Mêmes lettres que dans les figures précédentes. *Gs* glandes salivaires. *T* tubes allant dans le péricarde. *Gla* glandes annexes.

On voit aussi que l'appareil génital n'a aucune communication avec la cavité générale et que dans son ensemble il rappelle de très près celui des Gastéropodes hermaphrodites, avec cette différence qu'ici toutes les parties sont paires et symétriques.

L'appareil circulatoire comprend un *sinus dorsal* longitudinal, ascendant. Il y a aussi un *sinus ventral.* Le sinus dorsal, d'après Hubrecht, pénétrait dans le péricarde et se mettait en relation avec un *cœur* contenu dans le péricarde. Mais M. Pruvot a montré[1] que ce cœur apparaît dans certains cas comme un simple refoulement de la paroi péricardique dorsale et que même dans d'autres cas il en est entièrement détaché dans sa

[1] G. Pruvot. — *Sur le prétendu appareil circulatoire et les organes génitaux des Néomenies* (*Comptes rendus*, 7 avril 1890).

région moyenne. D'ailleurs il est formé par une masse de cellules conjonctives tantôt compactes, tantôt laissant entre elles des mailles où s'accumulent les globules sanguins, tantôt limitant une cavité bien nette. Mais il n'y a jamais d'éléments musculaires. Lorsqu'on examine un animal par transparence, on peut voir les globules se déplacer dans les sinus par un simple mouvement d'oscillation dû aux contractions de la paroi du corps. Il n'y a pas de mouvement régulier, dans un sens toujours le même; et, sur un animal coupé transversalement, le mouvement persiste avec le même caractère, aussi bien dans le tronçon séparé du cœur que dans

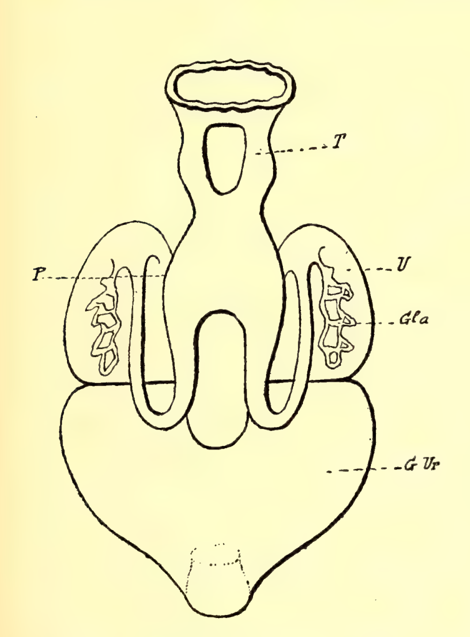



Fig. 127. — *Proneomenia*. Appareil génital.

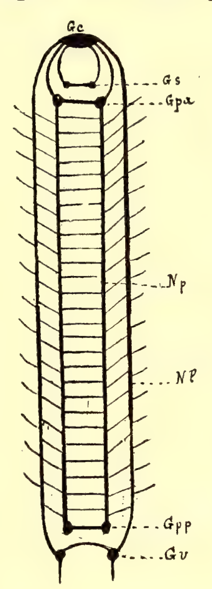


Fig. 128. — *Proneomenia*. Systeme nerveux. *Gc* ganglions cérébroïdes. *Gs* ganglion sublingual. *Gpa* ganglion pédieux antérieur. *Gpp* ganglion pédieux postérieur. *Np* nerf pédieux. *Nl* nerf latéral. *Gv* ganglion viscéral.

l'autre. En somme, il n'y a ni cœur ni péricarde : morphologiquement ce qu'on appelle le cœur est un simple raphé dorsal, continuation de la cloison de séparation des glandes génitales devenue incomplète et renfermant une portion de la cavité générale.

Par cette description on voit aussi que le prétendu péricarde est divisé en deux portions au point de vue physiologique, l'une inférieure, vaste, qui sert au passage des deux. L'autre, supérieure, est transformée par la présence du prétendu cœur en une gouttière comme celles que montrent à la sortie de la glande génitale tous les Gastéropodes hermaphrodites, et destinée, comme chez ces derniers, à conduire les spermatozoïdes.

Le système nerveux (fig. 128) est représenté par une *masse cérébroïde*

sus-œsophagienne d'où part un petit *collier stomatogastrique* présentant deux petits ganglions dits *sublingaux*, et entourant le pharynx. Il en part également un second collier, aboutissant à deux *ganglions pédieux* réunis entre eux par une forte commissure et émettant deux longs *nerfs pédieux* reliés sur tout leur parcours par des commissures transversales très nombreuses. Les deux nerfs pédieux se terminent par deux petits ganglions unis également entre eux par une forte commissure.

En outre de la masse cérébroïde partent deux *nerfs latéraux* ou *palléaux* aboutissant à deux *ganglions viscéraux* réunis par une commissure passant au-dessus de l'intestin terminal. Les nerfs pédieux et les nerfs latéraux sont réunis tout le long du corps par des commissures très nombreuses.

Le développement a été étudié par M. Pruvot sur une espèce particulière de Proneomenia, dont il a fait un genre spécial, le *Dondersia banyulensis.* Nous ne pouvons faire mieux que de lui emprunter la description suivante [1].

La Dondersia n'a pas de ponte agglomérée, mais rejette isolément ses œufs par petit nombre à la fois. L'œuf est formé d'une masse vitelline opaque, parfois légèrement rosée, parfaitement sphérique, et de $0^{mm},11$ à $0^{mm},12$ de diamètre, entourée d'une mince coque ronde, souple et transparente, de $0^{mm},23$ de diamètre. La présence de cette coque est importante : l'œuf étant nu encore dans la poche ovigère (*péricarde* des auteurs), elle ne peut prendre naissance qu'au delà, c'est-à-dire dans la prétendue néphridie qui se trouve ainsi déterminée non comme un organe rénal, mais comme une simple glande coquillière. Une heure environ après la ponte, l'œuf, qui a expulsé déjà les deux globules polaires habituels, se divise en deux sphères inégales, puis en quatre, trois petites et une plus grosse, la grosse sphère primitive s'étant encore divisée inégalement. Le stade VIII est atteint par la division encore inégale de la grosse sphère et la répartition régulière des trois petites, en sorte que l'ébauche embryonnaire présente à ce moment un pôle nutritif occupé par un gros blastomère unique et un pôle formatif composé de sept petits blastomères égaux coiffant la moitié supérieure du précédent. Après un repos d'une heure environ, la période d'activité recommence par la division de la grosse sphère cette fois en deux blastomères égaux, endodermiques tous les deux. Puis les cellules de la calotte ectodermique, se divisant à leur tour, portent leur nombre à quatorze. Nouvelle période de repos, de près de trois heures, puis nouvelle division qui débute encore par les deux grosses sphères endodermiques. Le stade XXXII est atteint à peu près huit heures après la ponte et compte quatre grosses sphères endo-

[1] Pruvot. Sur le développement d'un Solénogastre (*Comptes rendus*, 10 nov. 1890).

dermiques sur un même plan, coiffées partiellement par vingt-huit petites cellules ectodermiques. C'est alors que se produit l'invagination des cellules endodermiques qui disparaissent peu à peu à l'intérieur de la calotte ectodermique, et le nombre des cellules de cette dernière augmente encore pendant que l'embolie s'accomplit, mais d'une manière successive et irrégulière. Chez la larve complètement formée, le nombre des cellules du revêtement externe ne dépasse pas cinquante-six.

A vingt-quatre heures, l'embryon a la forme d'une calotte légèrement conique avec une large ouverture qui occupe toute sa face inférieure. C'est à ce moment qu'apparaissent les cils vibratiles sous forme d'une couronne médiane, et deux champs ciliés couvrant, l'un tout le pôle céphalique, et l'autre l'extrémité inférieure siège de l'invagination. Puis le corps de l'embryon s'allonge et se divise par deux étranglements annulaires en trois segments superposés : 1° le segment céphalique, formé de deux assises de cellules ciliées, au sommet légèrement déprimé duquel quelques cils prédo-

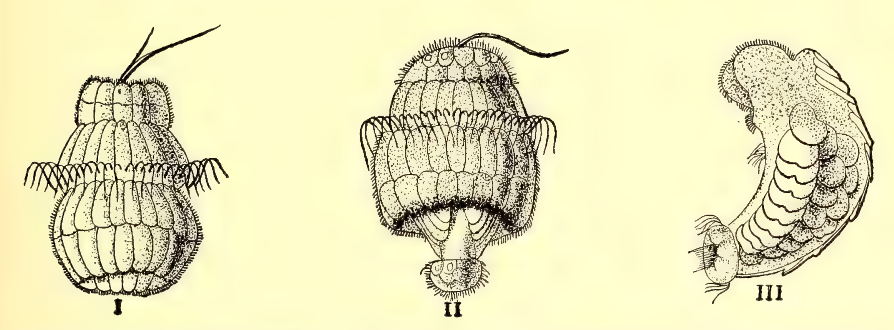


Fig. 129. — *Dondersia banyulensis. I* larve de 36 heures. — II. Larve de 100 heures. — III. Jeune *Dondersia* immédiatement après la métamorphose (7e jour) (Pruvot).

minent bientôt sur les autres, et finalement un seul acquiert de fortes proportions et devient le *flagellum* terminal ; 2° le segment moyen, ou *voile*, formé d'une seule couche de cellules ne portant qu'une rangée de cils sur leur portion inférieure ; ceux-ci s'accroissent progressivement et constituent la couronne ciliée, principal organe de la locomotion ; 3° le segment inférieur ou *palléal*, constitué par deux rangées de cellules entièrement couvertes de cils fins. Il porte la dépression blastoporienne fortement oblique au début. Dans la figure ci-jointe (fig. 129), I représente un stade un peu plus avancé, dans lequel l'orifice d'invagination fortement rétréci est devenu circulaire et tout à fait terminal. Cet état est atteint vers la trente-sixième heure. Le corps ne tarde pas à devenir plus massif, les sillons de séparation des segments s'atténuent, sans disparaître toutefois, et bientôt on voit saillir du fond de la dépression inférieure un bouton caudal cilié

qui l'occupe presque en entier et porte en son centre un petit orifice qui correspond, selon toute vraisemblance, au véritable blastopore ; puis le bouton caudal est repoussé au dehors par le bourgeonnement entre lui et le fond de l'invagination palléale d'une masse conique, destinée à former la plus grande partie, sinon la totalité, du corps de l'animal futur, et dans les cellules externes de laquelle apparaissent des spicules.

C'est l'état montré en II qui représente une larve de cent heures ; on voit de chaque côté de la ligne ventrale nue trois spicules déjà imbriquées, mais renfermées encore dans leurs cellules-mères. La paroi de celles-ci finit par se rompre ; le nombre des spicules augmente de nouveau, se formant sans cesse sous le lobe palléal ; le corps conique s'allonge rapidement et prend une courbure bien marquée sur sa face ventrale, tandis que le manteau se réduit peu à peu à ne plus former qu'une sorte de collerette à la région supérieure de l'embryon qui tombe au fond du vase, sa couronne ciliée ne suffisant plus à le soutenir dans le liquide.

C'est le septième jour qu'a lieu la métamorphose, période critique entre toutes pour l'animal. L'embryon à cette date est représenté en III. La métamorphose consiste dans le rejet de presque toute l'enveloppe externe de la larve, c'est-à-dire des cellules du voile et des deux rangées formant le lobe palléal. Il y a sept plaques dorsales calcaires, légèrement imbriquées et formées de spicules rectangulaires simplement juxtaposés. D'autres spicules de forme différente, orbiculaires, beaucoup plus nombreux, couvrent les flancs ; la face ventrale est nue.

Jusqu'à la métamorphose la larve est dépourvue de bouche et l'endoderme forme une masse pleine, flanquée latéralement de deux cordons mésodermiques, pleins également, dont l'origine est encore à élucider.

D. — GENRE NEOMENIA

A côté du genre *Proneomenia*, vient se placer le genre *Neomenia*, qui en diffère par quelques caractères, et dont la description avait précédé celle de l'animal précédent. Cette étude avait été faite par Tullberg. La forme du corps est beaucoup plus ramassée, mais affecte la même apparence que celle de la Proneomenia. Le corps est très arqué (fig. 130), avec un sillon ventral très net cachant un pied. Les parois sont très épaisses. Le tube digestif débute par une partie renflée, un pharynx protractile, absolument dépourvu de franges buccales et de radula. Puis viennent l'estomac et l'intestin qui vont directement aboutir au cloaque. Le système nerveux est formé d'une masse cérébroïde d'où partent un petit collier stomatogastrique et un autre collier plus développé présentant quatre

ganglions, deux ganglions pédieux et deux ganglions latéraux. De ces derniers, qui se réunissent en se renflant légèrement, part une commissure. Des ganglions pédieux partent deux nerfs longitudinaux et réunis sur tout leur parcours par des anastomoses transversales (fig. 131). Les sexes sont réunis et la disposition des organes génitaux est analogue à celle de la Pronéoménie ; mais dans le cloaque il y a un petit canal terminé par un petit pénis calcaire et des franges, des sortes de branchies anales.

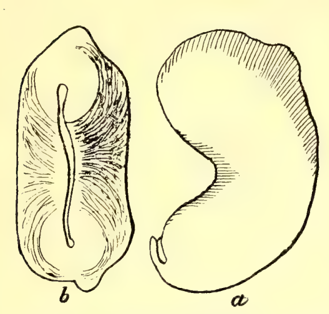


Fig. 130. — *Neomenia carinata*, *a* individu vu de profil. *b* le même vu par sa face ventrale et montrant son sillon pédieux.

L'histoire de cette espèce est assez curieuse pour être contée. Nous venons de voir que la Néoménie n'avait pas de radula, ni de diverticule pharyngien, ni de franges buccales, mais un pénis et des franges anales. En 1882, MM. Marion et Kowalewsky étudièrent un animal qu'ils prenaient pour un Neomenia, mais qui, en réalité, était un Proneomenia. Ils virent alors des caractères tout différents de ceux décrits par Tullberg : il y avait les franges buccales, une radula, un diverticule pharyngien, pas de pénis ni de branchies anales. Ils dirent alors que Tullberg avait mal orienté son animal, qu'il avait pris la tête pour la queue et l'anus pour la bouche. Dans ce cas, la radula avait été prise pour un pénis, les franges buccales pour des branchies anales, etc. Mais, chose curieuse, le système nerveux était décrit exactement avec ses ganglions cérébroïdes en avant. Hubrecht reprit alors la question et montra que le différend venait de ce que Marion et Kowalewsky s'étaient adressés à un Proneomenia, tandis que la description exacte de Tullberg se rapportait à un genre bien défini, le genre Neomenia.

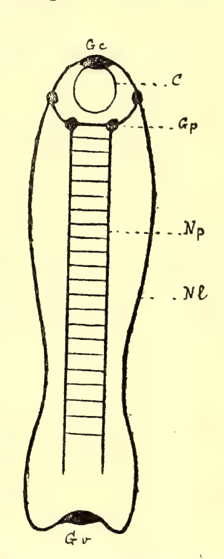


Fig. 131. — *Neomenia carinata*. Système nerveux. *Gc* ganglions cérébroïdes. *c* commissure sublinguale. *Gp* ganglions pédieux. *Np* nerf pédieux. *Nl* nerf latéral. *Gr* ganglions viscéraux.

E. — GENRE CHŒTODERMA

Le genre *Chœtoderma* est représenté par une seule espèce, le *Ch. nitidulum*. C'est un animal extrêmement rare. On le rencontre sur les côtes de la Scandinavie, dans la mer du Nord. Il vit sous les pierres, à la grève, et dans des fonds de 500 mètres environ.

Beaucoup de zoologistes mettent ce genre parmi les Géphyriens, à côté des *Priapulus*. Mais aujourd'hui, vu ses rapports étroits avec les *Proneomenia*, on le met à côté de ceux-ci. Son étude a d'abord été faite par Loven, puis par Graaf et enfin par Hensen.

Le Chœtoderma est un petit animal dont la taille ne dépasse guère 3 centimètres. Le corps (fig. 132) a un aspect vermiforme, un peu arqué. L'extrémité antérieure est légèrement renflée. Plus bas, le corps présente un léger rétrécissement, puis se termine par une extrémité renflée creuse. Dans cette bourse caudale (fig. 133) sont placées deux branchies ; on ne sait si celles-ci peuvent faire saillie au dehors, car tous les animaux que l'on a pu étudier étaient conservés dans l'alcool.

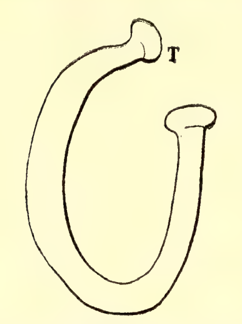


Fig. 132. — *Chœtoderma nitidulum. T* renflement buccal.

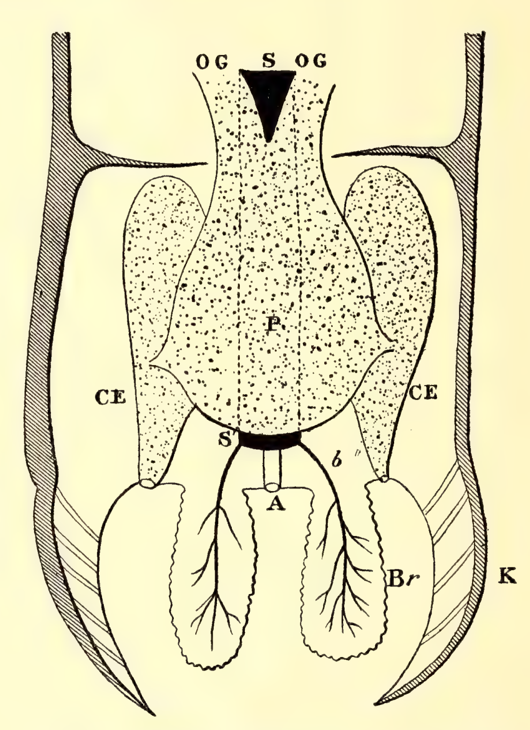


Fig. 133. — *Chœtoderma.* Coupe coronale schématique de la partie postérieure. *P* prétendu péricarde. *S* sinus à son entrée dans le péricarde. *S'* sinus à sa sortie avec les branches (*b*) qu'il donne aux branchies (*Br*). *A* anus. *CE* conduits évacuateurs des organes génitaux. *OG* organes génitaux. *K* bourse caudale.

Sur la ligne médiane ventrale, il y a seulement, à la partie postérieure, un très léger sillon.

A l'extrémité antérieure, s'ouvre la bouche. Dans le cloaque débouchent l'anus et, à droite et à gauche de lui, les orifices génitaux.

Le *tégument* est formé par une couche de cellules cylindriques dans lesquelles sont enchâssés de nombreux spicules lancéolés et disposés en un feutrage serré. Ces amas de spicules donnent à l'animal un aspect chatoyant qui lui a fait donner la nom de *nitidulum*. Au-dessous de l'épiderme vient une couche peu importante de fibres musculaires circulaires. Plus en dedans on trouve quatre grands muscles longitudinaux qui rappellent

d'une manière étonnante la disposition que l'on rencontre chez les Nématodes. Il y a deux muscles ventraux et deux muscles dorsaux, séparés les uns des autres par des cordons de tissu conjonctif, les *champs*.

Le *tube digestif* (fig. 134) débute par une bouche antérieure qui aboutit à un pharynx séparé du reste du tube digestif par un étranglement. Sur le plancher du pharynx est une petite langue chitineuse, placée dans une dépression et accompagnée de deux petits cartilages. C'est, on le voit, une *radula* de Gastéropode réduite à son *substratrum* et à une seule dent. Puis vient un œsophage se renflant peu à peu en un estomac qui se rétrécit brusquement pour se continuer avec l'intestin qui vient déboucher à l'anus, placé entre les deux branchies. Au point où l'estomac cesse, il vient déboucher une grosse glande ventrale bien nette, le foie. Le cœcum hépatique avait été autrefois pris pour un vitellogène!

Le *système nerveux* (fig. 136) se compose de deux ganglions cérébroïdes donnant naissance à un petit collier stomatogastrique présentant sur son trajet deux petits ganglions. Il y a aussi un petit ganglion buccal réuni aux ganglions cérébroïdes. En outre, de ces mêmes ganglions partent, à droite

Fig. 134. — Coupe longitudinale schématique du *Chætoderma*. *P* parois du corps. *Bor* bourse caudale. *Br* branchie. *B* bouche. *Ph* pharynx. *r* radula. *œ* œsophage. *DH* foie. *i* intestin. *G* glande génitale. *P* prétendu péricarde. *A* anus (on a représenté un orifice génital *OG* qui en réalité ne devrait pas être intéressé par la coupe). *K* ganglion cérébroïde. *a* ganglion buccal. *s* stomatogastrique. *z* ganglion branchial.

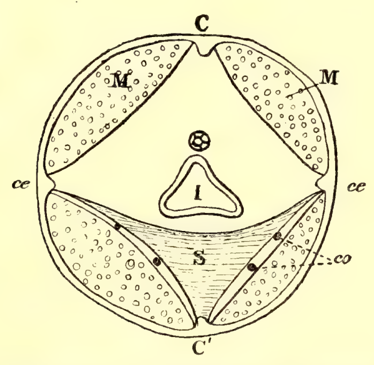


Fig. 135. — *Chætoderma*. Coupe transversale schématique passant vers le milieu du corps. *CC' CE CE*, champs dorsal, ventral et latéraux. *M* muscles longitudinaux. *I* intestin. *S* sinus sanguins. *Co* connectifs nerveux.

et à gauche, deux gros connectifs, les nerfs pédieux et les nerfs latéraux, qui côtoient les muscles longitudinaux ventraux, se réunissent deux à deux, et viennent se jeter dans un ganglion branchial situé à la base du rectum.

L'*ovaire* est dorsal, il commence au niveau de la terminaison de l'estomac. C'est une glande impaire, effilée au sommet, se renflant de plus en plus vers le bas. A la partie inférieure, elle vient se jeter dans une large poche qu'on a voulu assimiler à un péricarde et qui se continue par deux canaux renflés placés à droite et à gauche du rectum et venant s'ouvrir de part et d'autre de l'anus.

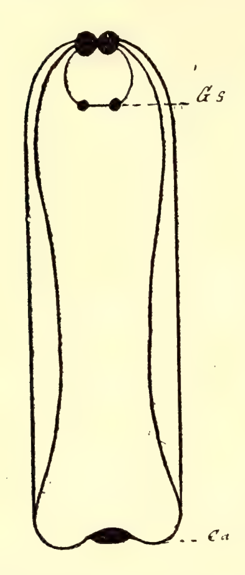


Fig. 136. — *Chœtoderma*. Système nerveux. *Gc* ganglions cérébroïdes. *Gs* ganglions sublinguaux. *Ca* commissure anale.

Dans tous les animaux étudiés on n'a jamais vu que des ovaires, et on en a conclu que le Chœtoderma était dioïque. Mais, vu l'état de conservation des animaux, il n'est pas impossible que la partie mâle ait échappé aux observateurs.

Lorsque l'on fait une coupe transversale de l'animal, on voit que les deux champs latéraux sont réunis par une mince cloison, qui limite un large espace ventral qui est un *sinus sanguin*. Il y a aussi un sinus dorsal qui, à la partie inférieure, pénètre dans ce que nous avons appelé le péricarde, puis en sort et se divise en deux branches allant se ramifier dans les *branchies*. Celles-ci sont des lames verticales portant sur leur deux faces des prolongements lamelliformes.

Quant à la gouttière ventrale, elle ne présente rien de particulier. Mais, vu son analogie avec la même gouttière du Proneomenia, il est évident qu'elle est l'homologue du pied de ce dernier.

RÉSUMÉ

En résumé, nous voyons que les Amphineures ou Isopleures se distinguent de tous les autres Gastéropodes ou Anisopleures par leur symétrie bilatérale qui se rencontre tant dans le système nerveux que dans les orifices et les organes. Par tous leurs traits d'organisation, ils rappellent à la fois les vers inférieurs et les Gastéropodes les moins élevés en organisation. C'est ainsi que la radula, caractéristique des Mollusques, est franchement nette chez le Chiton, mais disparaît chez les autres types. Le

pied, qui manque chez les Chœtodermes, devient un peu plus net chez les *Neomenia*, et enfin apparaît avec un développement digne de celui des Gastéropodes chez les *Chitonellus* et surtout les *Chitons*. La coquille manque chez les *Chœtoderma* mais elle existe à l'état diffus chez les *Proneomenia* et enfin devient très nette chez les Chitons [1]. Enfin, les branchies, anales chez le *Chœtoderma* et le *Chitonellus*, envahissent le sillon palléo-pédieux chez les Chitons, absolument comme cela a lieu chez les Patelles.

On peut résumer les caractères des Amphineures de la manière suivante :

Animaux symétriques ;

Anus médian ;

Tube digestif rectiligne ;

Organes génitaux et urinaires pairs et symétriques ;

Système nerveux sans commissure croisée, avec des cordons ventraux réunis par des anastomoses.

[1] Bien qu'il soit loin d'être prouvé que la coquille du Chiton soit homologue de celle de Gastéropodes.

LES MOLLUSQUES

DEUXIÈME FASCICULE

GASTÉROPODES

TOURS. — IMP. DESLIS FRÈRES

LES MOLLUSQUES

INTRODUCTION A L'ÉTUDE DE LEUR

ORGANISATION, DÉVELOPPEMENT, CLASSIFICATION
AFFINITÉS ET PRINCIPAUX TYPES

Par Henri COUPIN

PRÉPARATEUR D'HISTOLOGIE A LA SORBONNE
LICENCIÉ ÈS SCIENCES NATURELLES ET ÈS SCIENCES PHYSIQUES

A l'usage des Candidats à la licence ès sciences naturelles

DEUXIÈME FASCICULE

GASTÉROPODES

(PROSOBRANCHES. — HÉTÉROPODES. — OPISTHOBRANCHES. — PULMONÉS)

PARIS
GEORGES CARRÉ, ÉDITEUR
58, RUE SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS

1892

CHAPITRE IV

4e Classe

GASTÉROPODES

1er ORDRE

PROSOBRANCHES

Les Prosobranches constituent un groupe contenant une quantité énorme de genres et d'espèces. Malgré cette multiplicité, ils forment un ensemble bien limité et d'une homogénéité remarquable. Cependant les Prosobranches se laissent séparer d'une manière très naturelle en deux grandes divisions, qu'il est essentiel de noter dès le début [1] :

1° La première division est celle des Diotocardes ou *Aspidobranches* qui sont les Prosobranches inférieurs. Ils se font remarquer par des restes parfois très évidents de symétrie bilatérale. C'est là que se placent les Fissurelles, les Haliotides, les Turbos et les Troques. On y rattache avec plus ou moins de raison les Patelles ;

2° La deuxième division est celle des Monotocardes ou *Pectinibranches* qui sont les Prosobranches supérieurs. Ils se font remarquer par une asymétrie absolument complète. Ce sont de beaucoup les Prosobranches les plus nombreux. C'est là que se placent la plus grande partie des Gastéropodes aquatiques à coquilles turbinées : les Buccins, les Tritons, les Murex, etc.

Pour faire l'étude anatomique des Prosobranches, nous allons décrire d'abord sommairement un type de Prosobranche supérieur, de Monotocarde, le Buccin, puis un type de Prosobranche inférieur, la Fissurelle, où nous ne noterons que les points qui diffèrent sensiblement de ce que nous aurons vu dans le type précédent. La position générale des organes ayant été

[1] Nous laissons pour l'instant de côté le genre Patelle qui est très aberrant et dont on a voulu faire un sous-ordre particulier. Nous y reviendrons dans la classification.

indiquée sur ces deux types, nous ferons l'anatomie comparée de chacun des organes dans la série. Enfin nous terminerons par la classification.

ÉTUDE ANATOMIQUE SOMMAIRE DU BUCCIN

Le *Buccinum undatum*[1] qui va nous servir de type de Prosobranche élevé en organisation se fait d'abord remarquer par une coquille *enroulée en spirale*, c'est-à-dire complètement asymétrique. L'intérieur de cette coquille est creux : il est parcouru par une cavité cylindrique qui décrit

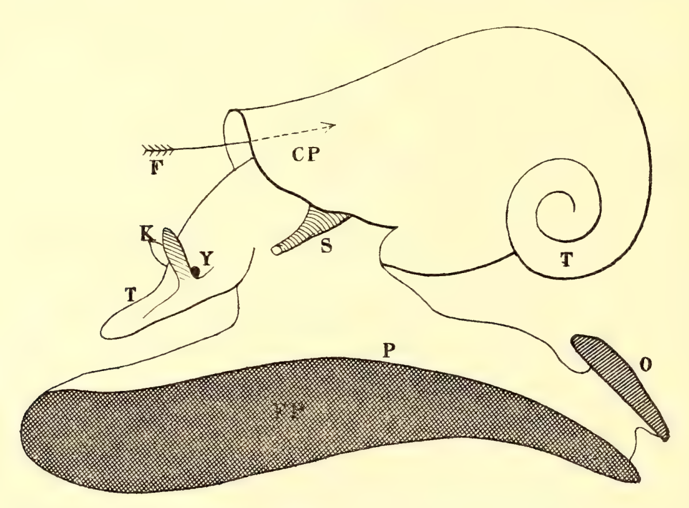


Fig. 137. — Schéma d'un *Buccin*, extrait de la coquille, vu de côté. *T* tortillon. *CP* cavité palléale. *F* flèche pénétrant dans la cavité palléale. *S* siphon. *T* tête. *K* tentacules. *Y* œil. *P* pied. *FP* face plantaire. *O* opercule.

plusieurs tours de spire lesquels viennent s'ouvrir au dehors par ce qu'on appelle la bouche de la coquille. C'est sur l'axe médian, et seulement dans le tour de spire qui s'ouvre à la bouche, que l'animal est attaché d'une manière immuable par un muscle, dit *muscle columellaire*. Par la contraction de celui-ci, l'animal peut rentrer complètement à l'intérieur de la coquille. Celle-ci est alors oblitérée complètement par un petit organe aplati, corné, qui vient exactement s'appliquer à la bouche de la coquille : c'est l'*opercule* ; l'animal est alors invisible. Mais, lorsqu'on le laisse au repos, le corps se déploie et se met à ramper sur les parois du vase où on l'a mis. On peut alors voir un *pied* très puissant sous la forme d'une large

[1] On trouvera une bonne figure de l'animal entier, étalé, dans Perrier, *Les colonies animales*, p. 637, fig. 150.

lame charnue qui, par les mouvements d'ondulation qui le parcourent, sert à l'animal à progresser. C'est sur la face dorsale et postérieure du pied qu'est placé l'*opercule*. Le corps de l'animal, séparé du pied par une région étranglée, montre d'abord en avant une *tête* munie d'une *bouche* et portant deux tentacules à la base desquels sont deux petits yeux. En arrière vient le corps proprement dit qui, postérieurement, s'enroule en spirale pour s'introduire dans la coquille : cette partie enroulée est le *tortillon* ; il est surtout formé par le foie et les glandes génitales. Mais ce n'est pas tout ce que l'on voit à l'extérieur de l'animal. En effet, sur la nuque de l'animal est une grande cavité qui s ouvre largement en avant, tandis

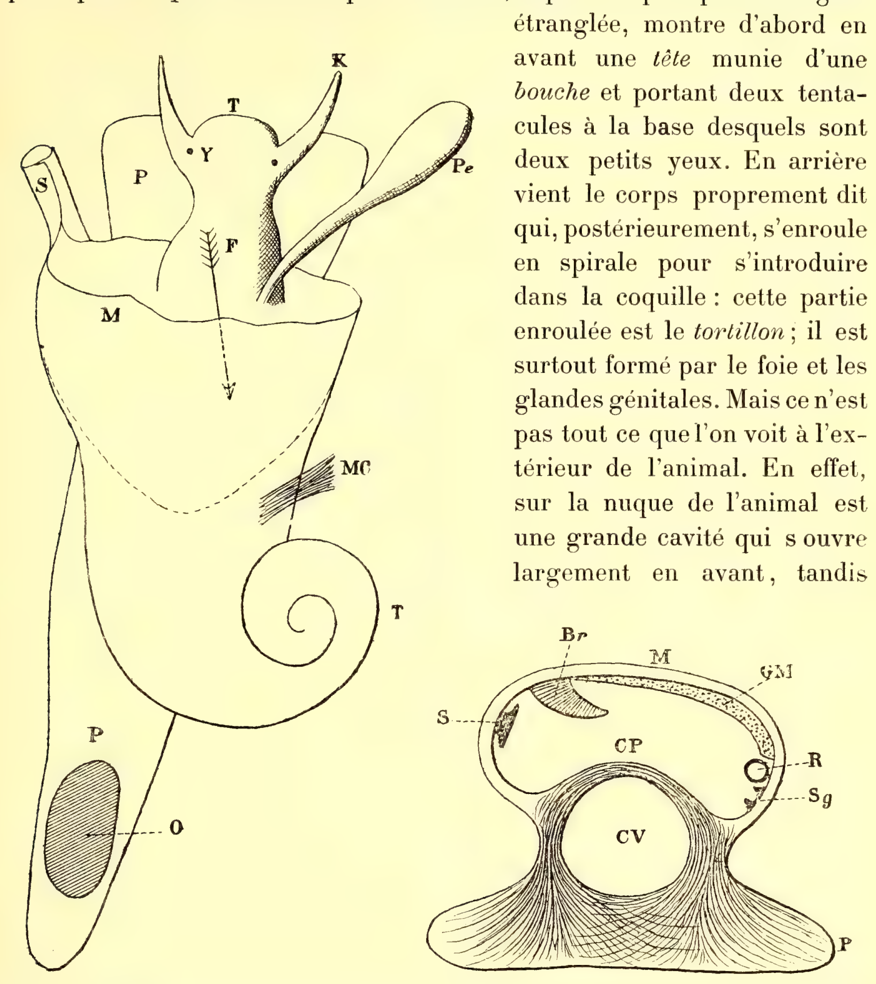


Fig. 138 — Schéma d'un *Buccin*, extrait de la coquille, vu de dos. *P* pied. *T* tête. *K* tentacules. *Y* yeux. *Pe* penis. *F* flèche pénétrant dans la cavité palléale. *M* manteau. *S* siphon. *Mc* muscle columellaire. *T* tortillon. *O* opercule.

Fig. 139. — Coupe transversale schématique de la partie antérieure d'un *Buccin*. *P* pied. *CV* cavité viscérale. *CP* cavité palléale. *M* manteau. *GM* glande mucipare. *Br* branchie. *S* fausse branchie ou organe de Spengel. *R* rectum. *Sg* sillon génital mâle.

qu'en arrière elle se termine en cul-de-sac. Cette cavité, produite par un reploiement de tégument qui s'est fait d'arrière en avant, est la *cavité palléale*. Le tégument reployé qui en forme le toit est le *manteau* (fig. 137 et 138).

Dans la cavité palléale se trouvent beaucoup d'organes et d'orifices très importants. Pour nous en rendre compte, fendons le manteau sur la ligne médiane, et rabattons chacun des lambeaux à droite et à gauche (fig. 140).

Dans le lambeau rejeté à droite, nous verrons d'abord un long tube qui se termine par un orifice en avant : c'est le *rectum* avec l'anus. A sa droite (c'est-à-dire à sa gauche dans la position normale) est une région sécré-

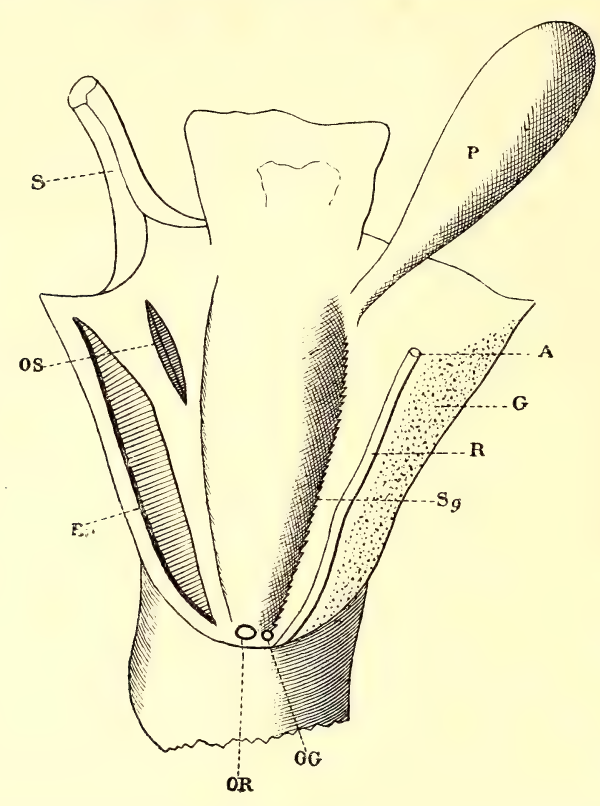


Fig. 140. — Schéma de la partie antérieure d'un *Buccin*. Le manteau est fendu et les lambeaux rejetés à droite et à gauche. *P* pénis. *A* anus. *G* glande mucipare. *R* rectum. *Sg* sillon génital. *OG* orifice génital. *OR* orifice rénal. *Br* branchie. *OS* organe de Spengel. *S* siphon.

tant du mucus : c'est la glande mucipare. Dans le lambeau rejetté à gauche, on voit une longue *branchie* libre en avant et portant une seule rangée de lamelles branchiales. A sa droite (à gauche dans la position normale) on voit un petit organe fusiforme, ressemblant vaguement à une petite branchie rudimentaire : c'est la *fausse-branchie* ou *organe de Spengel*. C'est tout au fond de la cavité palléale que s'ouvre le *rein* par un seul orifice. Tout près de lui s'ouvre l'*orifice génital*. Si l'on a affaire à un mâle, en avant de cet orifice, sur la nuque de l'animal, on voit un sillon qui vient aboutir à un immense appendice nucal qui n'est autre que le *pénis*. Pour terminer la cavité palléale, signalons à gauche un prolongement du manteau enroulé en spirale : cette partie, dont la cavité vient aussi aboutir, d'une part, dans la cavité palléale, d'autre part au dehors, est

le *siphon*. La position des principaux organes palléaux est bien indiquée sur une coupe transversale (fig. 139). Passons maintenant à l'organisation interne (fig. 141).

La bouche est placée à l'extrémité d'une trompe exsertile, presque aussi longue que l'animal lui-même. Dans la bouche se trouve une radula très puissante. Puis vient un œsophage, se renflant en une sorte de jabot, qui descend dans le tortillon, et là se renfle en un estomac où se déverse une grosse glande brunâtre, le foie. De là part, sur la face dorsale, un intestin qui va s'ouvrir dans la cavité palléale, sur le côté droit.

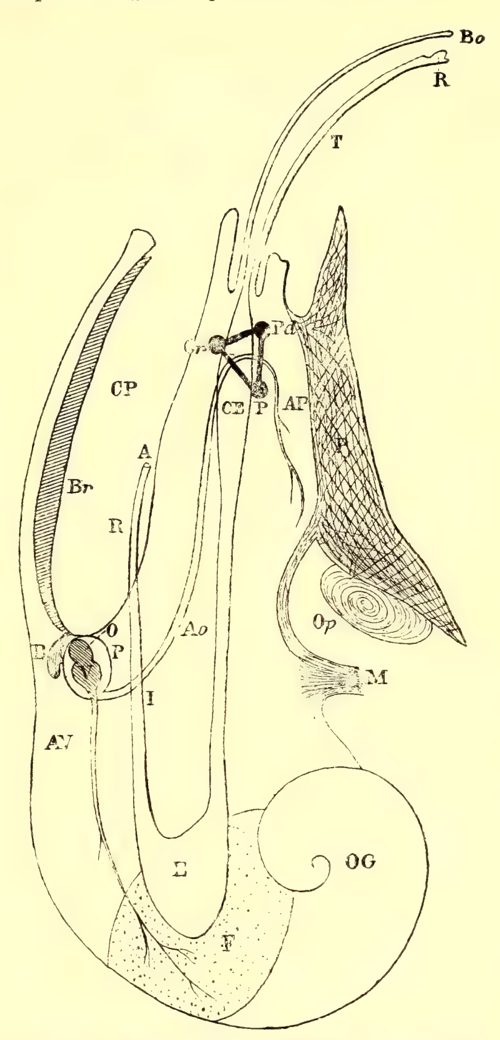


Fig. 141[2].— Coupe longitudinale diagrammatique de *Buccin*. *Bo* bouche. *R* radula. *T* trompe. *Œ* œsophage. *E* estomac. *I* intestin. *R* rectum. *A* anus. *P* pied. *OP* opercule. *M* muscle columellaire. *Cr* ganglions cérébroïdes. *Pd* ganglions pédieux. *P* ganglions pleuraux. *F* foie. *OG* organes génitaux. *O* oreillette. *V* ventricule. *P* péricarde. *Ao* aorte. *Ap* artère pédieuse. *Av* artère viscérale. *B* organe de Bojanus. *Br* branchie. *CP* cavité palléale.

Le système nerveux central[1] est assez profondément situé : il est formé essentiellement de deux *ganglions cérébroïdes* placés au-dessus de l'œsophage et de deux autres masses de ganglions ventraux qui sont en avant les *ganglions pédieux*, en arrière les *ganglions pleuraux*. Tous ces ganglions sont réunis entre eux par des anastomoses. En les regardant de côté, on voit que ces commissures forment un *triangle latéral* dont chaque sommet est occupé par un ganglion. Des ganglions pleuraux part une *commissure viscérale* tordue en 8 de chiffre.

[1] Nous n'en donnons pas la description exacte qui est très compliquée et d'une interprétation difficile. Il est représenté par la figure 171.

[2] Une erreur du dessinateur à fait partir l'aorte (*Ao*) du péricarde : elle doit partir du ventricule en même temps que l'artère viscérale (*Av*).

Les organes génitaux sont très simples. Ils occupent le tortillon, et donnent naissance à un canal excréteur allant s'ouvrir dans la cavité palléale.

Le cœur est entouré d'un péricarde. Il est placé à la base de la branchie et ne possède que deux cavités : l'une, l'*oreillette*, est placée en avant et reçoit le sang de la branchie ; l'autre, le *ventricule*, est placé en arrière et envoie le sang dans une *artère viscérale* qui se rend dans le tortillon et dans une *aorte* qui se dirige en avant, passe dans le collier nerveux, puis se réfléchit sur la face ventrale en une artère pédieuse.

Le corps de Bojanus est *unique* et s'ouvre, d'une part, dans le péricarde, de l'autre au fond de la cavité palléale.

ÉTUDE ANATOMIQUE SUCCINCTE DE LA FISSURELLE

La Fissurelle est pourvue d'une coquille en forme de cône dont le sommet serait tronqué et remplacé par un orifice allongé. L'intérieur du cône est occupé par l'animal qui y est rattaché par un large muscle à fer à cheval, à concavité tournée en avant. Si l'on examine l'animal par la face ventrale, on voit en avant la tête pourvue de deux tentacules, et en arrière le pied sous la forme d'une large lame musculaire arrondie. Au-dessus du pied règne un repli circulaire déchiqueté, l'épipodium.

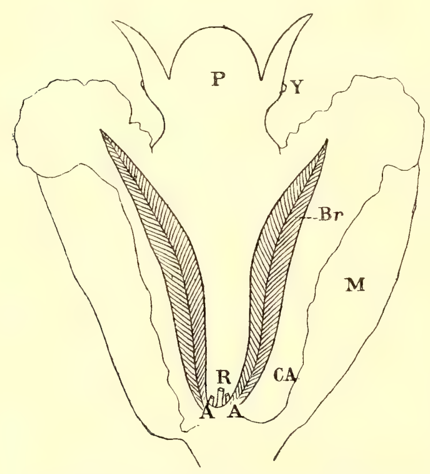


Fig. 142. — La partie antérieure de la *Fissurelle*, le manteau fendu. *T* tête. *Y* yeux. *Br* branchies. *R* rectum. *AA* orifices urinaires. *Ca* cavité branchiale. *M* manteau.

Si l'on enlève l'animal de sa coquille et qu'on l'examine par la face dorsale, on voit en avant la tête, et en arrière une cavité dorsale qui s'ouvre en avant et au pore terminal de la coquille : c'est la cavité palléale. En fendant celle-ci, on aperçoit sur la ligne médiane l'*anus*, et de part et d'autre deux branchies bipectinées et symétriques. A leur base s'ouvrent les deux orifices urinaires (fig. 142).

La bouche est pourvue d'une radula ; elle conduit dans un œsophage, puis sur un estomac. L'intestin se recourbe sur la face dorsale, et va s'ouvrir dans la cavité palléale sur la ligne médiane. Le cœur, placé à la base des branchies, est formé par un ventricule médian, traversé par le rectum et

par deux oreillettes symétriques. L'aorte qui en part va former en avant un vaste sinus qui englobe le pharynx et une partie de la radula. Les reins sont au nombre de deux, le droit est beaucoup plus développé que le gauche. Le système nerveux comprend deux ganglions cérébroïdes très allongés réunis par quatre commissures, deux à droite et deux à gauche, à une masse nerveuse sous-œsophagienne de laquelle sortent deux gros cordons nerveux réunis sur tout leur

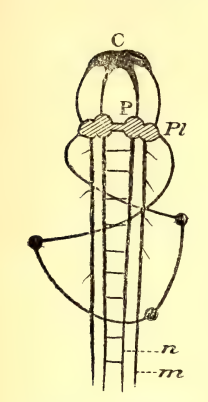


Fig. 143. — Figure schématique du système nerveux de la *Fissurelle*. On a supposé éloignés les cordons ventraux qui, en réalité sont accolés intimement. *gc* ganglions cérébroïdes. *a* et *b* stomatogastrique. *gb* ganglion branchial. *ga* et *H* commissure croisée. *e* ganglions pédieux. *d* ganglions pleuraux.

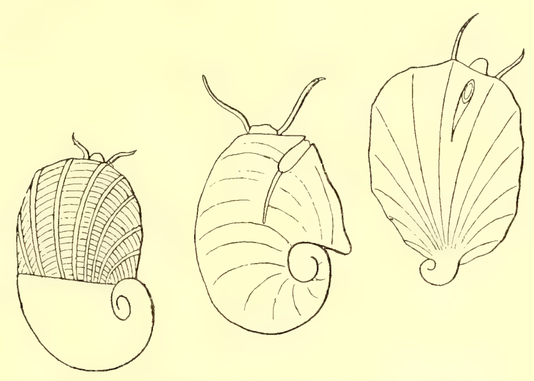


Fig. 144. — Schéma du développement de la *Fissurelle*.

parcours par des anastomoses en échelle. En outre, de la masse sous-œsophagienne part une commissure viscérale tordue en 8 de chiffre (fig. 143).

Ainsi, ce qui frappe le plus dans ce type, c'est la symétrie des organes. Mais il ne faudrait pas croire qu'elle est aussi parfaite qu'il y paraît. En effet, la jeune fissurelle est pourvue d'une coquille *turbinée* (fig. 144). Le dernier tour de celle-ci s'évase et constituera la coquille de l'adulte. Le tortillon disparaîtra ; ainsi au début l'animal n'est pas symétrique.

ANATOMIE COMPARÉE DES ORGANES

1° Coquille

La coquille est toujours unique et calcaire, généralement enroulée en spirale.

La forme la plus simple de la coquille est celle de la *Patelle*, qui a la forme d'un cône symétrique. C'est d'ailleurs sous cette forme qu'apparaît la première coquille des embryons, mais en général celle-ci s'accroît

moins d'un côté que de l'autre, et alors elle s'enroule en spirale. Dans ce cas on peut avoir des tours de spires soit enroulés dans un même plan, soit enroulés autour d'un axe (coquilles turriculées). C'est ce dernier cas qui est de beaucoup le plus fréquent. Les différentes parties d'une coquille ont reçu des noms particuliers dont quelques-uns sont bons à connaître.

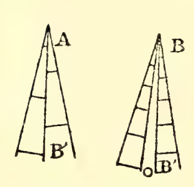


Fig 145. — Coupes longitudinales schématiques de deux coquilles, l'une (*A*) à columelle pleine, l'autre (*B*) à columelle creuse. *B*1 bouche. *O* ombilic.

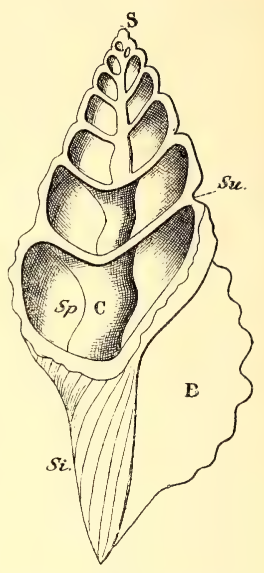


Fig. 146. — Coupe schématique de la coquille de *Triton*. *S* sommet. *Su* sutures. *C* columelle. *Sp* tours en spires. *B* bouche. *Si* siphon.

L'axe médian est la *columelle*. Celle-ci peut revêtir deux manières d'être différentes. Si l'animal accroît ses tours de spires en s'enroulant autour de l'axe, mais en en restant toujours éloigné, la columelle sera creuse; on dit alors que la coquille est ombiliquée, du nom d'*ombilic* que porte l'ouverture du canal longitudinal. Si les tours de spires s'accolent constamment à l'axe, la columelle sera *pleine*. L'ouverture de la coquille est la *bouche:* son bord libre est le *labre*, son bord attenant à la columelle est le *labium*. Le point où commence la spire est le *sommet*. La ligne suivant laquelle s'accolent les tours de spires est la *suture*. Enfin souvent la bouche se prolonge en un appendice creux, le *siphon*. On dit alors que la coquille est siphonostome, tandis que celles qui ont une bouche arrondie sont dites holostomes.

Pour l'arrangement et les ornements de toutes ces parties, les coquilles ont des formes diverses dont la description ne présente aucun intérêt général. Il n'y a qu'un point à noter, c'est que les unes sont dextres, les autres sénestres. Pour les distinguer, il suffit de les regarder par le sommet: si on voit les tours de spires se faire dans le même sens que les aiguilles d'une montre, la coquille est dextre ; dans le cas contraire, elle est sénestre. On peut aussi regarder la coquille de face, la bouche tournée du côté de l'observateur : si celle-ci est à droite de la coquille, la coquille est dextre.

Mais il faut dire que la plupart des coquilles sont dextres. Il y en a peu qui soient sénestres. D'ailleurs, dans un même genre ou dans une même espèce, on peut trouver à la fois des coquilles dextres et des coquilles sénestres.

Une particularité intéressante à signaler est celle des coquilles qui pré-

sentent une ou plusieurs perforations : cela se voit chez les Fissurelles, les Haliotides, etc. Ces orifices sont dus simplement à ce que le manteau en ces points a cessé de sécréter pendant quelque temps pour reprendre sa sécrétion un peu plus tard quand il a grandi. Il n'y a quelquefois qu'une échancrure. Il est à noter que ces Mollusques à coquille perforée ou échancrée sont les plus anciens au point de vue paléontologique, et les plus inférieurs au point de vue anatomique.

L'accroissement de la coquille se fait, comme nous venons de le dire, par le bord du manteau. Cet accroissement se fait inégalement à toutes les époques, de telle sorte qu'on voit à la surface de la coquille des stries perpendiculaires à l'axe qui sont des stries d'accroissement.

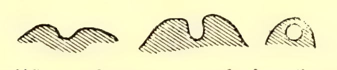


Fig. 147. — Schéma montrant la formation des perforations de la coquille de l'Haliotide.

La structure de la coquille est la même que celle des Acéphales. Il y a généralement une couche cuticulaire, au dessous une couche d'émail, et enfin une couche feuilletée. La surface interne peut être soit nacrée, soit porcellanée. Les coquilles nacrées semblent les plus primitives. Dans les coquilles porcellanées, la structure est plus complexe. Le test est formé de trois couches. La plus interne et la plus externe sont formées de prismes perpendiculaires à la paroi, tandis que l'intermédiaire est formée de prismes disposés à 45 degrés les uns sur les autres.

2° Manteau

Le manteau des Prosobranches est tout différent de celui que nous avons vu chez les Acéphales. C'est un repli unique des téguments qui recouvre la partie antérieure et dorsale du corps, en limitant ainsi une cavité dite cavité palléale. Vu son origine, le manteau est constitué par une lame de tissu conjonctif, tapissée d'épithélium sur ses deux faces. L'épithélium externe sécrète la coquille, tandis que l'épithélium interne forme par places différents organes que nous étudierons plus loin : les branchies, les fausses branchies et la glande à mucus.

La cavité palléale est habituellement plus ou moins largement ouverte à la partie antérieure. Quelques dispositions particulières sont à signaler : chez les Fissurelles la cavité est ouverte en arrière par un trou qu'on voit au sommet de la coquille et chez les Haliotides elle présente une fente sous-jacente à la ligne de trous de la coquille. Chez les autres Prosobranches, l'eau est amenée dans la chambre branchiale par les cils vibratiles qui la font pénétrer par la large fente antérieure. Mais souvent aussi l'entrée de

l'eau est réglée par la présence d'un *siphon*. Celui-ci est un simple repli du bord du manteau, recourbé sur lui-même, et s'allongeant plus ou moins dans le milieu ambiant, en se logeant dans l'appendice de même nom que nous avons signalé dans certaines coquilles dites siphonostomes. Tantôt le siphon demeure à peu près de la même longueur que la coquille : c'est ce qui se rencontre chez beaucoup de Prosobranches herbivores. Tantôt le siphon s'allonge énormément et dépasse de beaucoup la coquille : cela se rencontre principalement chez les Prosobranches carnivores [1].

Il faut aussi noter que la cavité palléale et ses annexes sont toujours innervées par les premiers ganglions de la chaîne viscérale.

M. F. Bernard a montré que la face interne du manteau était tapissée de trois sortes d'éléments seulement : des cellules indifférentes habituellement ciliées, des cellules sensorielles et des cellules sécrétrices. Ce sont ces trois sortes d'éléments qui, en se groupant dans différentes proportions, constituent les organes nombreux que recouvre le manteau. Ainsi, dans la région comprise entre le rectum et la branchie, les cellules glandulaires sont plus abondantes que partout ailleurs, et la région devient spécialement sécrétrice. De même, c'est l'accumulation des cellules neuro-musculaires qui produit l'organe de Spengel.

3° Système musculaire

Les Prosobranches sont des animaux très musculeux et, comme chez tous les mollusques, les muscles sont très intimement unis à la peau. Leur derme est formé d'une épaisse couche musculaire, et le pied est presque exclusivement formé par ce tissu. Le muscle le plus puissant est le *muscle columellaire*, qui vient s'attacher dans le premier tour de spire à la columelle. Il se rend de là au pied et à l'opercule quand il y en a un. C'est grâce à la présence de ce muscle volumineux que l'animal est attaché à la coquille, et c'est sa contraction qui lui permet de rentrer à son intérieur. Chez les prosobranches dont la coquille n'a pas de columelle (*Patella*, *Fissurella*), le muscle a la forme d'un fer à cheval ouvert en avant, et chez ceux dont la coquille est à peine spiralée (*Haliotis*) il est volumineux, ovalaire et vient s'attacher largement à la paroi de la coquille. Les Patelles, les Fissurelles et les Haliotides vivent sur les rochers, et lorsqu'on cherche à les saisir, ils contractent fortement leur muscle, tandis que leur pied fait ven-

[1] Chez quelques Prosobranches, l'Ampullaire entre autres, on trouve un organe qui ressemble beaucoup au siphon palléal, mais qui n'entraîne pas une déformation de la coquille. Cet organe, auquel on donne aussi le nom de siphon, est une dépendance des téguments dorsaux.

touse, et ils sont si intimement accolés au rocher, qu'il est presque impossible de les en détacher. « On assure que, durant l'expédition scientifique de la *Vénus*, un matelot, qui glissait ses doigts au-dessous d'une coquille de *Patella mexicana*, fut fait prisonnier par ce Mollusque, et ne put se dégager qu'avec peine »[1].

4° Tube digestif

Le tube digestif est toujours extrêmement simple. Une bouche munie d'une radula ou pharynx, un œsophage se renflant en un estomac, puis un intestin se recourbant sur le dos, se dirigeant en avant et allant déboucher dans la cavité palléale : tel est le schéma général. A signaler comme glandes accessoires : le foie, grosse glande de couleur généralement brune qui occupe le tortillon, dont les canaux excréteurs viennent déboucher dans l'estomac. Il y aussi ordinairement deux glandes salivaires qui viennent déboucher dans le pharynx. Ces glandes atteignent un grand développement chez les Prosobranches carnassiers. « Tels sont les *Dolium*, dont chaque glande se compose d'un renflement antérieur, compact, et d'un renflement postérieur beaucoup plus volumineux et de texture membraneuse. Le renflement antérieur sécrète la salive proprement dite : le renflement postérieur est constitué par des éléments tubuleux, enveloppés par une tunique musculeuse, et qui produisent un liquide extrêmement corrosif, dans lequel on trouve de l'acide sulfurique. La découverte de ce fait intéressant est due à Troschel. En examinant à Messine un *Dolium galea*, ce savant vit le Mollusque projeter un jet de salive, qui, en tombant sur le pavé de marbre, produisit une vive effervescence[2]. »

Chez quelques genres (*Murex*, *Purpura*) il y a une glande anale.

La partie de beaucoup la plus variable du tube digestif est la partie antérieure.

La trompe n'existe pas toujours. Il peut n'y avoir qu'un museau saillant (Fissurelle), qu'on désigne alors sous le nom de mufle ou de rostre. Celui-ci peut s'allonger beaucoup et constituer une trompe entièrement dévaginable. D'autres fois enfin la trompe est divisée en deux parties : l'une qui n'est pas évaginable, c'est la gaine de la trompe ; l'autre qui est la trompe proprement dite.

D'après M. Bouvier, les modifications du mufle sont importantes en ce

[1] Fischer, *Manuel*, p. 30.
[2] Fischer, *Manuel*, p, 42.

sens qu'elles offrent un moyen commode de classification. On peut établir quatre divisions pour réunir les différentes formes de mufles :

A. *Mufle simplement contractile* : Diotocardes ; Rostrifères ;

B. *Mufle complètement rétractile* : Semi proboscidifères, Proboscidifères holostomes ;

C. *Mufle invaginable seulement à la base* : Proboscidifères siphonotomes, presque tous les Sténoglosses.

D. *Mufle proboscidien indépendant de la trompe* : Terebridés.

L'appareil le plus intéressant est la *radula*. Celle-ci, composée de dents chitineuses, prend naissance dans un cul-de-sac parfois extrêmement long. De là la radula vient s'appuyer contre une éminence très musculeuse qui lui permet de faire un mouvement analogue à celui d'une râpe. Par ce mouvement, les aliments introduits sont réduits en minces fragments. En même temps les dents s'usent, mais elles sont remplacées au fur et à mesure par des dents de nouvelle formation.

La radula est formée de deux parties : les dents chitineuses et les plaques cartilagineuses sur lesquelles elles reposent et auxquelles viennent s'attacher les muscles moteurs. Chacune des dents est un produit cuticulaire d'un massif de plusieurs cellules occupant le fond du cul-de-sac. D'autres cellules voisines sécrètent un vernis qui se dépose sur la dent. Sur une ligne transversale il y a autant de massifs de cellules, dites odontoblastes, qu'il y a de dents dans une seule rangée de la radula.

Les dents de la radula sont disposées à la fois en rangées longitudinales et en rangées transversales. Mais, tandis qu'elles sont toutes semblables suivant les rangées longitudinales, elles varient dans une même rangée transversale. Il y a habituellement trois sortes de dents : la dent qui occupe la région médiane de la rangée transversale est la *dent centrale* ou *rachiale* ; à droite et à gauche de celle-ci sont les *dents latérales* ou *pleuræ*. Enfin, tout à fait sur le bord de la radula, sont les *dents marginales* ou *uncini*. On voit que, si on divise la radula en deux moitiés, chacune de celles-ci est semblable à l'autre.

L'étude de la radula est très importante au point de vue de la diagnose des genres et des espèces. Aussi, pour faciliter les descriptions, a-t-on employé une *formule dentaire* analogue à celle dont on se sert pour les vertèbres. On met au milieu le nombre de dents centrales : à droite et à gauche le nombre des dents latérales, et sur les cotés le nombre des dents marginales. Ainsi, pour un mollusque qui a une dent centrale, deux *pleuræ* et six *uncini*, la formule est :

$$6 + 2 + 1 + 2 + 6.$$

Les variations de la radula sont extrêmement nombreuses. Néanmoins c'est sur elle qu'on a établi la classification des Prosobranches et celle-ci répond assez bien aux affinités des genres.

Chez les Diotocardes, le caractère fondamental de la radula est la multiplication des dents centrales et marginales. Elle se compose essentiellement : 1° de plusieurs dents centrales ; 2° d'une dent latérale ordinairement très grande ; 3° d'un grand nombre de dents marginales, très serrées. Il y a là deux cas à considérer : ou bien les dents latérales sont peu développées, et l'on a les *Docoglosses* (Patelle) ; ou bien les dents latérales sont très développées, et l'on a les *Rhypidoglosses* (Fissurelle) ; c'est ce dernier cas (fig. 148) dont la formule dentaire est (∞ + 1 + 9 + 1 + ∞).

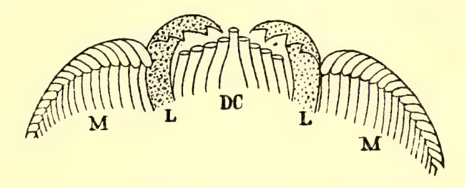


Fig. 148. — Radula de *Fissurelle*. *DC* dents centrales. *L* dents médianes latérales. *M* dents marginales.

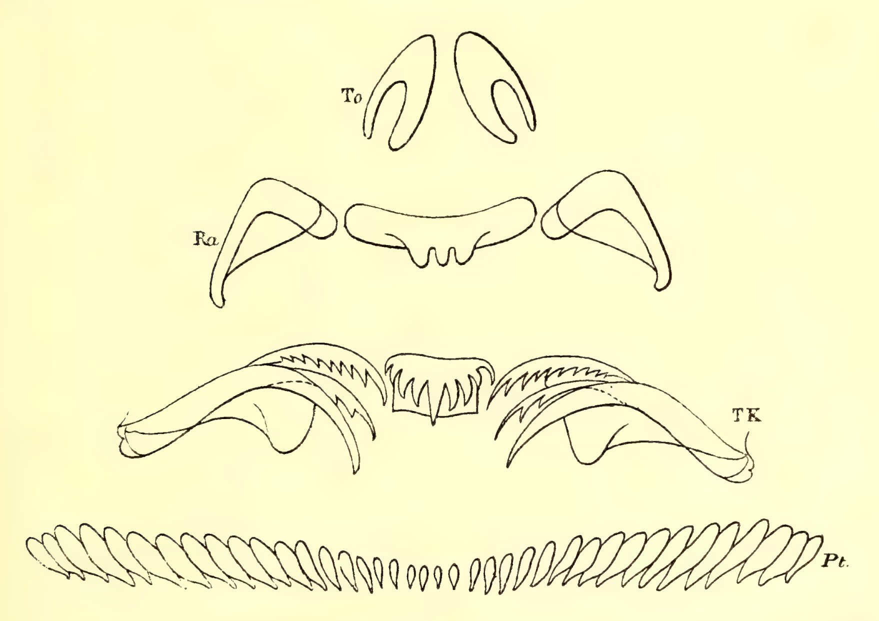


Fig. 149. — Diverses *Radula* de Monotocardes. *To* Radula de Toxoglosse (*Pleurotoma babylonia*). *Ra* Radula de Rachiglosse (*Oliva Peruviana*). *TK* Radula de Tænioglosse (*Cassis saburon*). *Pt* Radula de Ptenoglosse (*Scalaria tennicosta*).

Chez les Monotocardes, les dents médianes sont au nombre d'une seule ou manquent, et les dents latérales sont en nombre assez peu considérable. Cinq cas à considérer.

1° Gymnoglosses. — Pas de radula ;

2° Pténoglosses. — Pas de dent centrale, ayant latéralement beaucoup de dents acuminées et semblables entre elles ($\infty + 0 + \infty$) ;

3° Tœnioglosses. — Une dent médiane, deux dents latérales, quatre dents marginales ($2 + 1 + 1 + 1 + 2$) ;

4° Rachiglosses. — Formule dentaire : ($1 + 1 + 1$) ;

5° Toxoglosses. — Formule : ($1 + 0 + 1$).

La figure ci-jointe résume ces différents cas.

5° Pied, locomotion et glandes pédieuses

La forme du pied des Prosobranches est la même que celle des autres Gastéropodes ; elle est caractéristique de cette classe. C'est toujours une large lame musculaire qui est ventrale et se prolonge insensiblement avec le reste du corps qu'elle supporte. C'est au moyen des contractions lentes du pied que les Prosobranches rampent à la surface des corps. Le tissu du pied est essentiellement musculaire et parcouru par de nombreuses lacunes sanguines. Habituellement toute la face plantaire est continue. Cependant chez certains on distingue des sillons tranversaux. Huxley distingue dans le pied trois régions : le *mesopodium*, qui est en rapport dorsalement avec le reste du corps ; le *propodium*, qui est en avant, et le *métapodium* qui est en arrière et supporte l'opercule. Ainsi, chez les *Voluta*, les *Harpa*, le propodium est séparé par un sillon transversal du mésopodium. Chez les *Pterocera Xephora* le métapodium est très distinct. Mais toutes ces divisions n'ont qu'un intérêt tout à fait secondaire. Huxley a aussi distingué sous le nom d'*épipodium* un appareil qui n'existe que chez certains Prosobranches : c'est un organe qui se présente sous la forme d'un rebord de la peau, séparant le pied du reste du corps : cet épipodium est très développé chez les *Haliotis* où il est formé d'un large ruban portant des appendices tentaculiformes ; il ne semble exister que chez les Diotocardes.

Enfin, chez un certain nombre de Prosobranches le pied est divisé par un sillon longitudinal en deux parties distinctes. C'est le cas des Cyclostomes : chez eux l'animal progresse en faisant avancer successivement chacune des lames de son pied, ce qui donne à la marche un aspect tout spécial : l'animal semble atteint de claudication (fig. 150).

A la face ventrale et antérieure du pied il y a généralement un sillon parallèle au bord antérieur. De celui-ci part, perpendiculairement à lui, un sillon se terminant à un petit orifice. Les sillons sont tapissés par des cellules sécrétrices. Mais dans l'orifice aboutissent de véritables glandes muqueuses qui sécrètent un mucus abondant. Autrefois, en poussant une injection par cet orifice, on aboutissait, grâce à la fragilité des glandes, dans les

lacunes vasculaires du pied. On désignait alors cet orifice sous le nom de système aquifère, qui aurait eu ainsi pour fonction de faire communiquer l'appareil vasculaire avec l'extérieur. Les recherches de Carrière, Houssay et de bien d'autres ont montré qu'il n'en était rien.

Lorsque l'on examine un Gastéropode rampant, il semble que l'animal repose sur la terre par toute sa face ventrale, et c'est de cet aspect qu'est venu le nom même de Gastéropode. Le pied paraît donc occuper toute la longueur du corps ; mais, à y regarder de plus près, il n'en est rien. En effet, enlevons la coquille, nous apercevrons le tortillon qui contient un grand nombre des organes de l'animal. Le tortillon n'est pas un simple appendice dorsal, c'est la continuation du corps proprement dit. « Supposons-le, dit M. Ed. Perrier, dans ses *Colonies animales*, supposons-le déroulé et maintenu verticalement, l'animal continuant à marcher sur le sol, et comparons le corps, ainsi rétabli dans sa forme normale, au corps d'un Ver. Il devient tout de suite évident que la partie *supérieure* du tortillon n'est autre chose que la partie *postérieure* de l'animal, et que sa base correspond à l'extrémité *antérieure* ou *céphalique* du Mollusque. Le Gastéropode marche donc en réalité la tête en bas et le corps vertical. Pour continuer cette restauration, il suffit de ramener la tête et le pied dans le prolongement du corps comme le fait l'animal lui-même quand il rentre dans sa coquille : les deux moitiés de la sole ventrale se rapprochent de plus en plus l'une de l'autre ; le pied se replie vers la tête, et, dans sa position de repos, il n'apparaît plus que comme un prolongement de la face inférieure de celle-ci. » Le pied doit donc être considéré comme un *appendice céphalique* ; la même conclusion s'imposera à nous quand nous aurons étudié les Ptéropodes et les Céphalopodes.

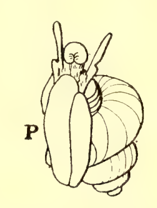


FIG. 150. — *Cyclostoma elegans* vu par la face ventrale. *P* pied avec son sillon médian.

6° Opercule

Nous avons déjà signalé la présence chez beaucoup de Prosobranches d'un organe particulier situé sur la face postérieure et dorsale du pied lorsque l'animal rampe. Cet opercule, lorsque l'animal se contracte pour rentrer dans sa coquille, vient se placer exactement sur la bouche de celle-ci qu'il obstrue complètement. Il est tantôt corné, tantôt calcaire comme la coquille. Sa forme est très variée : il peut être aplati et garni d'une légère spirale régulière (Trochus) ou irrégulière (Littorina, Nerita), d'un cône allongé parcouru dans toute sa longueur par une bande spiralée (Torinia), d'une lame irrégulière (Septaria), etc. (fig. 151).

L'opercule apparaît de très bonne heure chez l'embryon, et un certain nombre de types qui en sont dépourvus à l'état adulte en possèdent pendant la période embryonnaire et pendant le jeune âge.

Ses connexions, sa structure et ses homologies ont été étudiées par F. Houssay [1].

Il est porté par un labre situé à la partie postérieure du pied (disque operculigène) ; le disque est formé en partie par la terminaison du muscle colu-

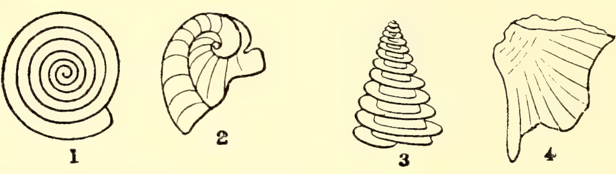


Fig. 151. — Opercules. 1. *Trochus*. 2. *Nerita*. 3. *Torinia*. 4, *Septaria*.

mellaire, qui constitue la partie postérieure du pied, et s'insère d'un côté sur l'opercule, et de l'autre sur la columelle de la coquille. L'autre portion du disque se compose d'une expansion large et mince, en forme de lèvre, qui se trouve entre la masse du pied et la portion inférieure non fixée de l'opercule, et d'ailleurs parfaitement libre d'adhérence soit avec l'une, soit avec l'autre de ces parties (fig. 152, 153 et 154).

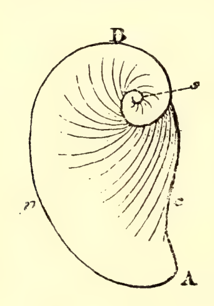


Fig. 152. — *Littorina littoralis*. Opercule, face supérieure. *c* bord interne. *p* bord externe. *s* spire d'involuture. *A* pointe postérieure. *B* bord antérieur (F. Houssay).

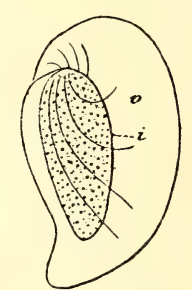


Fig. 153. — *Littorina littoralis*. Face inférieure de l'opercule. *i* insertion musculaire. *v* vermis inférieur. (F. Houssay).

Que les opercules soient cornés ou calcaires, ils sont toujours formés de deux couches : l'une produite à la partie postérieure du muscle columellaire par des cellules enfermées dans un sillon ou libres ; l'autre déposée sur la première pour épaissir l'opercule du côté inférieur, sur le bord externe, dans la partie où l'opercule n'est pas fixé.

On a voulu chercher de quel organe des Acéphales l'opercule était l'homologue. Beaucoup de naturalistes, Gray entre autres, considèrent l'opercule comme représentant la deuxième valve des Acéphales, tandis que la coquille représenterait l'autre valve. Si en effet nous comparons la deuxième valve de la Requienia (fig. 8) avec l'opercule des Prosobranches, il y a une res-

[1] Fréd. Houssay, *Recherches sur l'opercule et les glandes du pied des Gastéropodes*. (Thèse de Paris 1884.)

semblance frappante (comparer à cet effet les figures 155 et 8). En outre les naturalistes en question disent que dans les deux cas l'organe est produit par le manteau ; mais il n'en est rien, car l'opercule est produit par le pied. Ils disent aussi que, de même que les deux valves de l'Acéphale, la coquille et l'opercule sont réunis par un muscle, mais l'homologie des muscles est encore loin d'être établie. On ne peut donc pas admettre l'homologie en question, d'autant plus que, si l'opercule et la coquille formaient deux valves, leur plan d'ouverture serait perpendiculaire au plan de symétrie de l'animal, et non point parallèle à lui, comme cela a lieu chez les Acéphales. Enfin l'embryologie montre que la coquille de l'Acéphale se développe au début par un rudiment unique qui est évidemment l'homologue de la coquille unique des Gastéropodes.

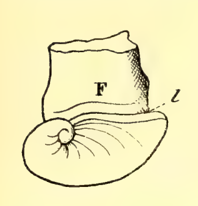


Fig. 154. — *Littorina littoralis*. Partie postérieure du pied. *f* fente pédieuse postérieure. *l* lamelle hyaline de l'opercule.

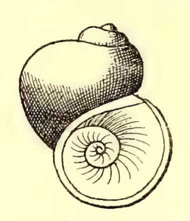


Fig. 155. — *Choristes elegans*, coquille avec son opercule.

D'autres zoologistes (Lowen, etc.) considèrent l'opercule comme l'homologue du byssus des Acéphales qui, comme on le sait, est une production du pied. Mais il n'en est rien, car tous deux sont formés par deux parties, non homologues, du pied : l'opercule est produit par la partie postérieure, tandis que le byssus est produit par la partie antérieure. D'ailleurs l'opercule est une production épithéliale, tandis que le byssus est un produit glandulaire. Enfin on a démontré que le byssus était représenté chez les Prosobranches par des glandes pédieuses.

En résumé, nous conclurons avec M. Houssay en disant que l'opercule n'est l'homologue ni de la deuxième valve d'une coquille, ni du byssus des Acéphales. C'est une production particulière à laquelle jusqu'ici nous ne connaissons rien de comparable.

7° Fausse branchie ou organe de Spengel

Chez un certain nombre de Prosobranches, on trouve plus ou moins développé, et près de la branchie, un organe qui ressemble beaucoup à cette dernière : c'est la *fausse branchie* ou *organe de Spengel*. Cet appareil, à fonctions encore inconnues, a été étudié dans tous ses détails par M. F. Bernard [1]. Suivant la description de cet auteur, nous prendrons pour type

[1] F. Bernard, *Recherches sur les organes palléaux des Gastéropodes Prosobranches* (Thèse de Paris, 1890).

l'organe de Spengel de la Cassidaire qui présente le cas de différenciation maximum.

La fausse branchie de la Cassidaire est un organe allongé, terminé en pointe à ses deux extrémités, de 2 centimètres et demi de long sur un demi-centimètre de large dans les grands individus. Elle est constituée par un gros ganglion qui en occupe toute la partie moyenne et par des feuillets épais au nombre de cent, vingt-cinq de chaque côté. La face inférieure est pigmentée; toute la partie sous-jacente à l'épithélium pigmenté est occupée principalement par un nerf volumineux issu de la partie inférieure du ganglion. Au-dessus de celui-ci est un sinus sanguin.

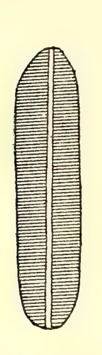


Fig. 156. — *Cassidaire.* Vue extérieure de l'organe de *Spengel.*

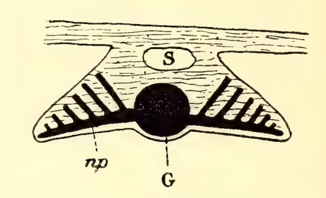


Fig. 157. — Coupe schématique de l'organe de *Spengel de la Cassidaire. G* ganglion nerveux. *S* sinus sanguin. *np* nerf principal.

Le ganglion est constitué par des cellules disposées à la périphérie et par des fibres occupant la partie centrale. Une grande quantité de *substance ponctuée de Leydig*, c'est-à-dire une matière très finement granuleuse, paraissant presque homogène au premier abord et pouvant, sous un fort grossissement, se décomposer en un réseau de fibrilles d'une finesse extrême, forme un réticulum délicat établissant des connexions entre ces parties. Des cellules de la névroglie de très petite taille sont disséminées dans toutes les régions.

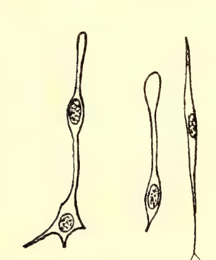
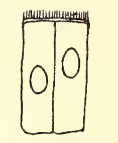


Fig. 158. — Cellules neuro-épithéliales.



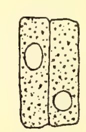


Fig. 159. — Cellules indifférentes claires et pigmentées.

Le ganglion envoie dans les lamelles des nerfs qui se résolvent en de belles arborescences irrégulières au-dessous de la lame de soutien. Les rameaux de petite taille traversent celle-ci, et pénètrent dans l'épithélium où ils viennent former un réseau interépithélial. Les fibrilles se mettent en relation avec des cellules multipolaires qui sont elles-mêmes en communication avec des éléments neuro-épithéliaux dont la forme est toujours celle d'un fuseau, à noyau rond ou ovale. La partie libre des cellules a toutes les formes possibles, depuis celle d'un long bâtonnet jusqu'à celle d'une petite masse arrondie. Entre les cellules sensorielles sont des cellules indifférentes, les unes pigmentées et non ciliées, les autres claires et ciliées. Quant au stroma, il est formé de fibres musculaires, les unes

longitudinales, les autres unissant les deux faces des feuillets, plongées dans une masse de tissu conjonctif parcouru par des sinus sanguins bien délimités.

Mais, de tous ces éléments, ce sont les éléments nerveux et neuro-épithéliaux qui jouent le rôle prépondérant.

Voyons maintenant comment se comporte l'organe de Spengel chez les autres Prosobranches en partant des plus inférieurs.

Chez les Néritidés, il est constitué par un nerf qui est ganglionnaire sur une longue étendue, et recouvert d'un épithélium sensoriel avant son entrée dans la branchie. Il se continue tout le long de cet organe, mais là son rôle sensoriel est insignifiant.

Chez la Fissurelle, il y a à la base de chaque branchie un ganglion qui envoie un nerf se constituant le long de la branchie. Ici la région sensorielle s'étend sur les deux bords du support branchial, mais non au-dessus du ganglion : elle est d'ailleurs peu différenciée.

Chez les Trochidés, on observe le premier stade de différenciation d'un organe de Spengel distinct. Il y a en effet dans la branchie deux nerfs, l'un interne, l'autre externe qui dessert uniquement l'épithélium, lequel contient en cet endroit de nombreuses cellules neuro-épithéliales.

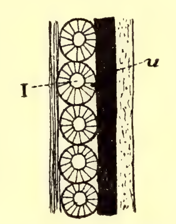


Fig. 160. — Organe de *Spengel de la Paludine*, coupe schématique faite parallèlement aux deux lames du manteau. *n* nerf. *I* invaginations épithéliales.

Chez les Haliotides, la différenciation de branchies en deux régions, l'une sensorielle, l'autre respiratoire, est encore plus nette. Ici le bord afférent est exclusivement sécréteur, tandis que le bord efférent est garni de nombreuses cellules sensorielles desservies par un nerf spécial.

Chez la Valvée, le nerf branchial se bifurque avant d'atteindre la branchie. L'un des rameaux pénètre dans la branchie ; il est très peu sensoriel. L'autre se renfle en un ganglion fort petit, d'où partent deux nerfs palléaux et deux filets épithéliaux. Les cellules sensorielles sont très abondantes dans cette région. Nous voyons donc ici pour la première fois la localisation des cellules sensorielles se faisant en un point déterminé, situé en dehors de la branchie.

Cette partie sensorielle s'isole de plus en plus, et se complique progresgressivement pour arriver au cas de la Cassidaire que nous avons pris pour type.

Il est à noter qu'il n'y a que deux familles de Prosobranches où l'organe de Spengel fasse défaut : ce sont les Helicinidés et les Cyclophoridés : il est à remarquer que ces deux groupes sont des types terrestres.

Enfin il convient de signaler tout particulièrement l'organe de Spengel

de la Paludine qui nous montre le passage, à ce point de vue, entre les Prosobranches et les Pulmonés. Ici en effet l'organe est représenté par une vingtaine de culs-de-sac sensoriels placés à la file les uns des autres, et analogues chacun à l'organe de Lacaze-Duthiers des Pulmonés.

En somme, nous voyons que morphologiquement il faut considérer l'organe de Spengel comme une partie isolée de la branchie ; celle-ci cumule chez les types inférieurs la fonction sensorielle et la fonction respiratoire. Mais chez les types élevés elle n'est plus que respiratoire, tandis que la partie sensorielle isolée constitue l'organe de Spengel.

Quant à son rôle physiologique, il est inconnu. Beaucoup de zoologistes le considèrent comme jouant un rôle olfactif : mais on ne voit pas pourquoi il manquerait chez les espèces terrestres, comme les Hélicines, à moins que ce ne soit un organe olfactif construit pour percevoir les odeurs seulement dans un milieu aquatique. Mais c'est évidemment un organe sensoriel.

8° Glande à mucus

Dans le plafond de la cavité palléale, entre le rectum et la branchie, il y a un espace qui parfois est différencié en une glande. Celle-ci sécrète souvent un mucus abondant. Mais, chez quelques autres Prosobranches, le *Purpura Lapillus* par exemple, elle sécrète une matière colorée qui sert de défense à l'animal. Étudions d'abord un type de différenciation maxima, celui de la Pourpre.

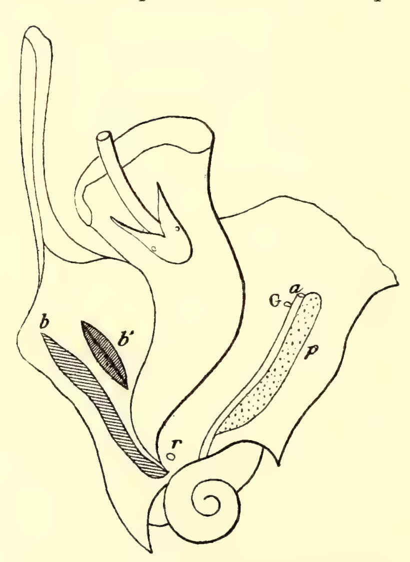


Fig. 161. — *Murex brandaris*. Manteau fendu entre la branchie et la couche purpirogène. *p* glande de la pourpre. *a* anus. *r* corps de Bojanus. *b* branchie. *b'* fausse branchie.

L'étude anatomique et l'étude du liquide sécrété chez ce dernier animal ont été faites par M. de Lacaze-Duthiers [1].

La glande ici est extrêmement active, mais en somme elle ne forme pas un organe distinct : c'est toute la région épithéliale comprise entre le rectum et la branchie qui est sécrétrice. La matière sécrétée varie entre le blanc mat et le jaune, et dégage une odeur nauséabonde particulière. Sou-

[1] De Lacaze-Duthiers, *Mémoire sur la Pourpre* (*Ann. sc. nat.*, 4e série, t. XII).

mise à l'action des rayons solaires, elle devient d'abord jaune citron, puis jaune verdâtre ; elle passe au vert ; enfin elle vire au violet qui se fonce de plus en plus, à mesure que l'action se prolonge davantage. M. Lacaze a pu avec cette matière obtenir des clichés photographiques soit positifs, soit négatifs, en enduisant dans l'obscurité une étoffe de la matière sécrétée par une glande de Pourpre.

On pense que cette matière à odeur si pénétrante sert au rapprochement des sexes.

L'étude histologique de la même glande a été faite par M. F. Bernard.

L'épithélium est extrêmement élevé, mais formé cependant d'une seule couche de cellules. On y trouve des cellules neuro-épithéliales qui par places sont extrêmement abondantes. Il y a en outre des *cellules ciliées* ; la partie la plus notable de leur substance est à la périphérie et se termine par un plateau traversé de plusieurs cils vibratiles ; à leur base, elles se rétrécissent considérablement et ne présentent sur le trajet qu'un renflement qui contient le noyau (fig. 162). Enfin et surtout on trouve des *cellules mucipares :* la forme des cellules est variable ; leur contenu est finement granuleux, peu épais (fig. 163). Parfois le mucus devient plus compact à la périphérie. Le noyau est presque toujours voisin de la base ; autour de lui, il y a un fin réticulum protoplasmique. Les cellules mucipares se terminent toutes à la périphérie par une atténuation notable de leur diamètre. A l'intérieur, le protoplasme élabore le *mucus* qui s'échappe de la cellule par une ouverture de celle-ci ; le protoplasme et le noyau restent en place pendant un temps plus ou moins long, et l'enveloppe reste attachée à la membrane basilaire.



FIG. 162. — *Purpura*. Cellule ciliée de la glande à mucus.

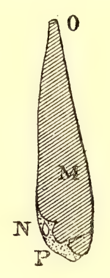


FIG. 163. — Cellule mucipare. *O* ouverture extérieure. *N* noyau. *P* protoplasma. *M* mucus.

Voyons maintenant comment se comporte la glande dans les autres Prosobranches.

Chez les Prosobranches les plus inférieurs, les Fissurelles, les Troques, les Néritines, la glande n'est pas différenciée ni au point de vue morphologique, ni au point de vue histologique ; chez les autres, c'est simplement le plafond même de la cavité palléale qui demeure secrétante. Chez les Siphonostomes apparaissent des replis destinés à augmenter la surface sécrétante ; enfin chez les Rachiglosses, la glande se localise, prend une forme plus déterminée, en même temps que les feuillets deviennent plus nombreux. Mais il faut noter que des genres voisins peuvent présenter à cet égard des différences sensibles et que la complication de la glande

n'est pas en rapport avec le degré de différenciation des autres organes. Sauf dans les Murex ou les Pourpre, le liquide sécrété ne possède pas de propriété photoscopique particulière.

9° Système nerveux

Le système nerveux a été surtout étudié par de Lacaze-Duthiers, Jhering, Bela, Haller. Enfin récemment M. Bouvier en a donné une magnifique monographie [1].

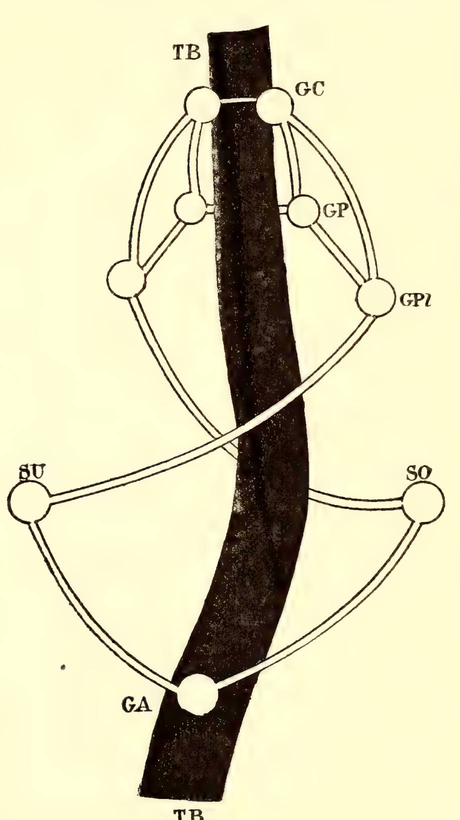


Fig. 164. — Schéma du système nerveux moyen de *Prosobranche*. *GC* ganglions cérébroïdes. *GP* ganglions pédieux. *GPl* ganglions pleuraux. *Su* ganglion sus-intestinal. *So* ganglion sous-intestinal. *GA* ganglion viscéral. *TB* tube digestif.

Ce système nerveux paraît au premier abord très différent suivant les types que l'on envisage. Mais, en réalité, il n'est pas aussi compliqué qu'il y paraît. Avant de décrire toutes les formes qu'il peut affecter, décrivons un type normal, un type moyen pour être plus exact (fig. 164). Ce type comprend d'abord deux *ganglions cérébroïdes*, réunis par une commissure et placés au-dessus du tube digestif. Il part de chaque ganglion une commissure qui les réunit à deux *ganglions pédieux* placés ventralement par rapport

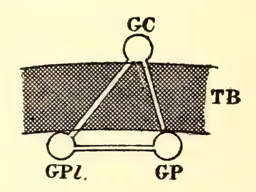


Fig. 165. — Le triangle latéral vu de côté. *GC* ganglion cérébroïde. *GP* ganglion pédieux. *GPl* ganglion pleural.

au tube digestif, et réunis entre eux. Des mêmes ganglions cérébroïdes part en outre une autre commissure qui les réunit à deux autres

[1] E. L. Bouvier, *Système nerveux. Morphologie générale et classification des gastéropodes prosobranches.* Thèse de la Faculté des sciences de Paris, 1887.

ganglions ventraux, les *ganglions pleuraux* : il y en a un droit, l'autre gauche. Chacun d'eux est réuni au ganglion pédieux du même côté par une anastomose. De cette disposition il résulte que, si on regarde ce système nerveux latéralement, on voit que ganglion cérébroïde, ganglion pédieux et ganglion pleural sont réunis entre eux par des commissures en formant un triangle: c'est le *triangle latéral* (fig. 165), qui, nous l'avons vu, ne se rencontre pas chez les Acéphales. Mais ce n'est pas tout. Du ganglion pleural droit part une commissure qui se porte à gauche, passe *au-dessus* du tube digestif, et va se jeter dans un *ganglion sus-intestinal*. De même du ganglion palléal gauche part une commissure qui se dirige vers la droite, passe *au-dessous* du tube digestif, et va se jeter dans un *ganglion sous-intestinal*. Enfin les deux ganglions sus-intestinal et sous-intestinal sont réunis entre eux par une longue commissure dorsale qui présente vers

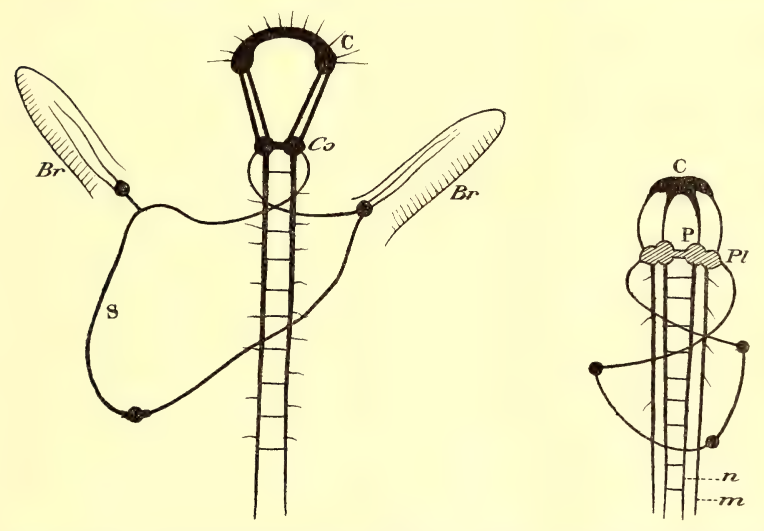


Fig. 166. — 1° Schéma du système nerveux de l'*Haliotide*. *C* ganglions cérébroïdes. *M* masse ventrale. *Co* cordons ventraux. *S* système assymétrique. *Br* branchies ; 2° Système nerveux d'*Haliotide* ramené à sa forme théorique. *C* ganglions cérébroïdes. *Pg* pédieux. *Plg* pleuraux. *n* prolongement du ganglion pédieux (*P*). *m* prolongement du ganglion pleural (*m*).

son milieu un *ganglion viscéral*. On voit d'après cette disposition que les ganglions pleuraux sont réunis entre eux par une longue commissure, tordue en 8 de chiffre autour de l'intestin et présentant trois renflements ganglionnaires. Cette commissure tordue est caractéristique des Prosobranches : elle caractérise aussi le système nerveux dit *chiastoneure*, qui. nous le répétons, ne se rencontre que chez les Prosobranches.

Chez les Prosobranches les plus inférieurs, les Haliotides (fig. 166), les Fissurelles, etc., on peut se rendre compte de ce qu'est le système nerveux en disant que les ganglions pédieux et les ganglions viscéraux ne forment

qu'une masse unique. De cette masse part, comme dans le cas schématique décrit, une commissure en 8 de chiffre. Mais le fait principal à signaler chez ces animaux archaïques, c'est que de la masse sous-intestinale partent en arrière deux gros cordons nerveux qui sont réunis entre eux, tout le long de leur parcours, par de nombreuses anastomoses transversales qui leur donnent un certain air de ressemblance avec une chaîne ventrale d'articulé ou encore avec les cordons ventraux des Isopleures. En examinant la structure de ces cordons, on voit qu'ils sont formés d'un mélange de fibres et de cellules. D'ailleurs, l'extrême diffusion des cellules nerveuses est un des caractères essentiels des formes anciennes. Ce ne sont en somme que des prolongements de la masse nerveuse sous-œsophagienne.

Mais, au milieu de cette masse unique peut-on retrouver quelque chose qui rappelle la division en ganglions pédieux et en ganglions pleuraux ? Les uns disent que la disposition que nous venons de signaler représente la forme originelle du système nerveux des Prosobranches, et que ce n'est que dans les types d'organisation plus complexe que la division des ganglions s'est opérée. Ce n'est donc pas la peine, d'après eux, de rechercher les ganglions pédieux et pleuraux, puisqu'ils représentent une forme ancienne, forme chez laquelle on ne parlait pas encore de division de la masse nerveuse. Or en examinant attentivement les cordons ventraux, nous voyons que chacun d'eux est divisé en deux parties dans toute sa longueur par un sillon produit par la présence d'une lame conjonctive. Chaque cordon est donc double, l'un représente la partie allongée de la région pleurale, l'autre la partie allongée de la région pédieuse. On remarque aussi que les anastomoses transversales réunissent seulement les portions pédieuses et en outre que la commissure croisée est en relation avec la partie externe de la masse ventrale, c'est-à-dire celle qui doit être, d'après notre description, la partie pleurale.

Chez l'Haliotide et la Fissurelle la fusion des ganglions pleuraux et pédieux est très grande, et les anastomoses des cordons très nombreuses. Chez la Patelle (fig. 167), la disposition est à peu près la même, mais les cordons ne sont plus réunis que par trois anastomoses. Enfin, chez les Nérites, la masse sous-œsophagienne commence à montrer des traces nettes de division.

Ce n'est que chez les Monotocardes que la division est complète et affecte la disposition que nous avons indiquée au début. Cette description s'applique seulement à un certain nombre de types. En effet, chez les Monotocardes les plus élevés en organisation, nous trouvons un degré de complication de plus. Chez eux, tantôt du côté droit, tantôt du côté gauche, nous voyons une anastomose s'établir entre le ganglion pleural droit et le

ganglion sous-intestinal, ou bien entre le ganglion pleural gauche et le ganglion sus-intestinal. D'autres fois, la même disposition se rencontre en même temps à droite et à gauche (fig. 168) sur un même type (Cassidaire). Cette commissure surajoutée est la *commissure de la zygoneurie*, et sa présence a vivement intrigué les anatomistes. Son origine a été indiquée par M. Bouvier. En examinant les nerfs qui partent des ganglions pleuraux et des ganglions sus et sous-intestinaux, on voit qu'il en part des filets pour le manteau. Chez les espèces qui ne sont pas zygoneures, on voit une très fine anastomose qui réunit les filets nerveux partant l'un du ganglion pleural droit, l'autre du ganglion sous-intestinal (nous n'envisageons pour l'instant que la partie droite). On peut suivre cette anastomose chez d'autres types, et on la voit peu à peu se rapprocher des ganglions. Finalement, lorsque ce filet anastomotique atteint les ganglions, la commissure de la zygoneurie à droite est créée (fig. 169) Cette commissure surajoutée se complique parfois par des soudures, des glissements de nerfs qui paraissent par suite avoir une origine incompréhensible au premier abord. Ainsi, le nerf qui part du ganglion pleural droit peut cheminer le long de cette commissure, et enfin, dans les cas les plus différenciés, il atteint le ganglion sous-intestinal, d'où on le voit partir. La zygoneurie droite est beaucoup plus fréquente que la zygoneurie gauche (fig. 170). On ne la rencontre guère que chez les Naticidés et les Lamellariidés.

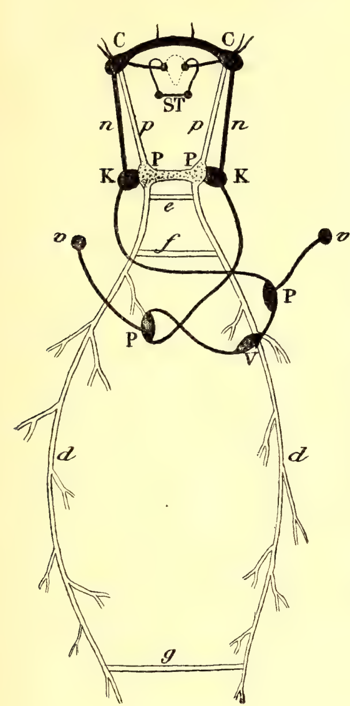


Fig. 167. — Schéma du système nerveux de la *Patelle*. *C* ganglions cérébroïdes. *P* ganglions pédieux. représentés en pointillé, soudés aux ganglions pleuraux (*K*). *p* commissure pédieuse. *n* commissure pleurale. *d* nerfs pédieux réunis par trois commissures (*e f g*). *ST* système stomatogastrique. *P V* système asymétrique. *v* ganglions de l'organe de Spengel.

Nota. — On a représenté distinctement les ganglions pédieux et les ganglions pleuraux, mais cette distinction n'existe pas à l'état naturel.

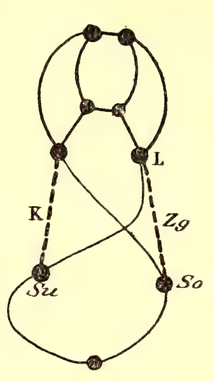


Fig. 168. — Système nerveux, zygoneure à droite (*Zg*) et à gauche (*K*).

Définitions. — Dans les figures 168 ou 169, si l'on oublie de disséquer le filet qui va du ganglion sous-intestinal au ganglion pleural gauche et celui qui va du ganglion sus-intestinal au ganglion pleural droit, on verra que les ganglions pleuraux sont réunis entre eux par une

commissure non tordue autour du tube digestif. C'est ce qui était arrivé à von Jhering qui alors décrivait les types qui présentaient cette disposition comme *Orthoneures*. Mais il n'en est pas ainsi ; chez les Prosobranches il n'y a pas d'orthoneures [1], il n'y a que des *chiastoneures*. Ajoutons que ces

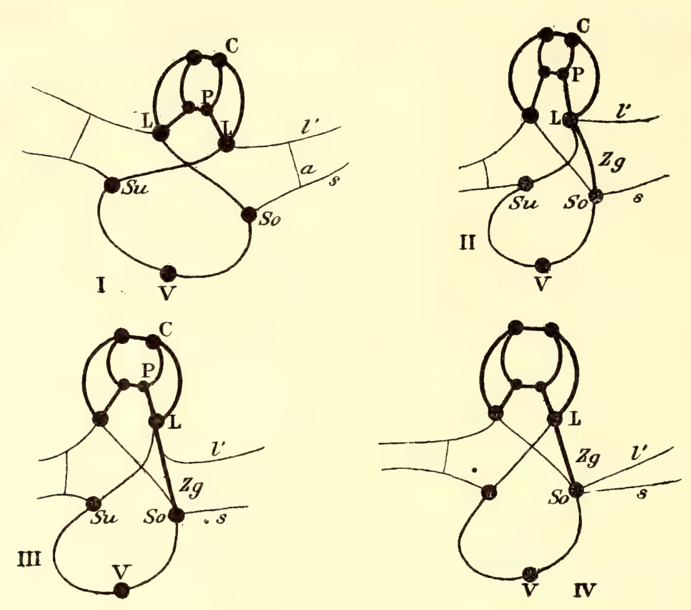


Fig. 169. — Formation de la zygoneurie droite. *I.* — *C* ganglions cérébroïdes. *P* ganglions pédieux. *L* ganglions pleuraux avec le nerf palléal (l^1) qui en part. *So* ganglion sous-intestinal (l^1) avec le nerf (*s*) qui en part. *Su* ganglion sus-intestinal. *V* ganglion viscéral. *II.* — On voit la zygoneurie droite (*Zg*). *III.* — Le nerf (l^1) chemine le long de la zygoneurie. *IV.* — Le nerf (l^1) atteint le ganglion sous-intestinal.

chiastoneures peuvent être *dialyneures* lorsqu'ils n'ont pas la commissure de la zygoneurie, ou *zygoneures* quand ils la possèdent.

Innervation. — Les ganglions cérébroïdes innervent : 1° les organes de la sensibilité spéciale ; 2° le mufle ou la trompe, les lèvres et les muscles moteurs du mufle, de la trompe, et la masse buccale (non ses muscles intrinsèques). Les nerfs les plus importants à signaler sont le nerf tentaculaire et le nerf optique. Les otocystes qui reposent sur les ganglions pédieux semblent recevoir un nerf de ceux-ci. Mais M. de Lacaze Duthiers [2] a montré que la véritable origine de ces nerfs était dans la masse cérébroïde.

Les ganglions pédieux innervent le pied.

[1] Les Helicinidés et les Néritidés n'ont pas cette commissure croisée. Ils semblent donc être orthoneures. Mais M. Bouvier a montré que cette orthoneurie apparente provenait de la suppression de la branche sus-intestinale de la commissure viscérale et de son ganglion sus-intestinal. Ils ne sont donc pas orthoneures de la même façon que les Prosobranches ou que les Pulmonés. On dit alors que le système nerveux est *orthoneuroïde*.

[2] *Comptes Rendus*, t. LXVII, p. 883. — *Arch. de zool. exp.*, t. I.

Les ganglions palléaux innervent essentiellement le manteau et le muscle columellaire.

Les ganglions sus-intestinal et sous-intestinal servent d'origine à une partie des nerfs du manteau. Ils innervent, soit directement, soit indirectement par un autre ganglion, les deux branchies ou la branchie unique.

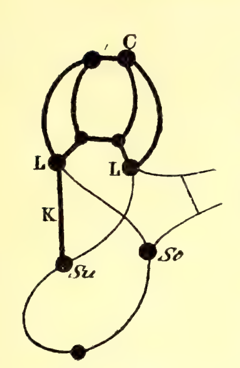


Fig. 170. — Système nerveux, zygoneure à gauche (*K*).

Le ganglion viscéral innerve le tube digestif.

Comme le Buccin est un auimal que l'on a souvent l'occasion de désigner, nous donnons (fig. 171) un schéma de ses centres nerveux.

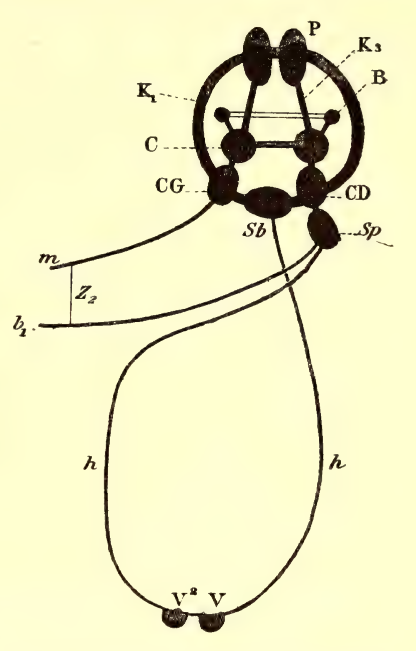


Fig. 171. — *Buccinium nudatum*. Schéma du système nerveux. On a considérablement allongé les connectifs latéraux K_1 et K_3. *P* ganglions pédieux. K_3 connectif palléo-pédieux. *B* ganglion buccal. K_1 connectif cérébro-pédieux. *CD* ganglion palléal droit. *Sp* ganglion sus-intestinal. *Sb* ganglion sous-intestinal. *CG* ganglion palléal gauche. *C* ganglions cérébroïdes. *m* nerf palléal gauche. z_2 anastomose palléale gauche. b_1 nerf branchial. *h* branche sus-intestinale de la commissure viscérale. V_1 ganglion viscéral. V_2 ganglion viscéral gauche.

Stomatogastrique. — Il existe un stomatogastrique représenté surtout par deux ganglions sous-œsophagiens réunis entre eux et aux ganglions cérébroïdes.

Les ganglions buccaux éprouvent des modifications progressives à mesure qu'on s'élève dans l'ordre. Ils sont diffus et étendus sur une grande longueur de la commissure buccale dans les Turbos et les Toques ; ils se limitent peu à peu chez les Nérites et se trouvent franchement limités chez les Monotocardes. Mais chez ceux qui présentent les caractères les plus élevés, comme les Pourpres, ils sont extrêmement rapprochés et presque concentrés en une seule masse.

Chez les Diotocardes, les ganglions buccaux sont en arrière des ganglions cérébroïdes. Chez les Monotocardes, ils sont en avant des ganglions cérébroïdes.

10e Organes des sens

Toucher. — Le toucher paraît s'exercer par toute la surface cutanée. Le bord antérieur du pied est particulièrement sensible.

Gout. — On ne sait rien de précis sur les organes gustatifs des Prosobranches. Flemming a décrit chez la Fissurelle une série de boutons gustatifs rappelant par leur constitution ceux des Vertébrés.

Odorat. — Nous avons dit que l'odorat paraissait s'exercer par l'intermédiaire de la fausse branchie.

Ouie. — Les Prosobranches possèdent en général deux otocystes placés souvent sur les ganglions pédieux, d'autres fois ailleurs, mais toujours très loin des ganglions cérébroïdes. M. de Lacaze Duthiers a montré qu'il y avait là une belle preuve de la loi des connexions ; en effet, quelle que soit leur position, les otocystes sont toujours innervés par des nerfs sortis des ganglions cérébroïdes. Les otocystes renferment une seule ou de nombreuses otolithes. En général, les formes inférieures ont de nombreuses otolithes, les formes supérieures n'en n'ont qu'une par otocyste.

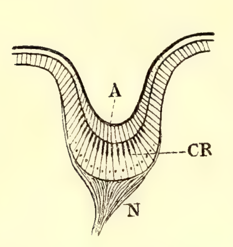


Fig. 172. — Schéma d'un œil de *Patelle*. *A* bâtonnets. *CR* cellules rétiniennes avec pigment. *N* nerf.

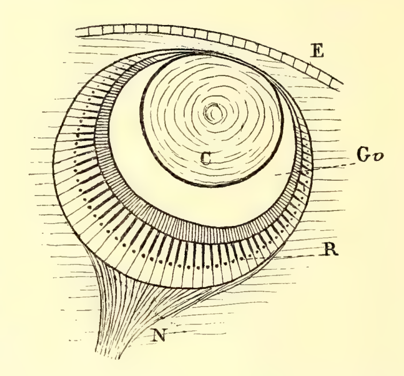


Fig. 173. — Schéma d'un œil de *Murex*. *C* cristallin. *R* rétine. *Gv* corps vitré. *N* nerf optique. *E* épiderme externe.

Vue. — Les yeux, au nombre de deux, sont placés à la base des tentacules céphaliques. Chez les Prosobranches inférieurs (*Fissurella*, *Haliotis*, *Patella*, *Trochus*) les yeux sont très simples : ce sont de simples invaginations des téguments du corps (fig. 172). A ce niveau, la cuticule devient épaisse et transparente ; elle forme une sorte de cornée. Quant aux cellules visuelles, elles sont plongées au milieu de cellules pigmentaires. Elles se terminent chacune par un bâtonnet réfringent ; un filet nerveux vient se terminer à leur intérieur.

Chez les Prosobranches supérieurs (Murex) l'œil est complètement individualisé. Il forme une vésicule entièrement close, entourée d'une coque de tissu conjonctif. Sur l'un de ses côtés la vésicule contient un gros cristallin sphérique. Du côté opposé les cellules forment une rétine pigmentée dont tous les bâtonnets réfringents convergent vers le cristallin (fig. 173).

11° Branchies et poumon

Morphologie des branchies. — Les branchies sont placées dans la cavité palléale, attachées au plafond de celle-ci. Elles se présentent sous

deux aspects particuliers : chez les Prosobranches les plus inférieurs il y a deux branchies bipectinées, tandis que chez les plus élevés il n'y en a qu'une seule monopectinée. Mais on trouve tous les passages entre ces deux manières d'être : 1° chez la *Fissurelle* il y a deux branchies symétriques s'insérant au fond de la cavité, sur le manteau ; elles sont libres sur toute leur étendue et bipectinées, c'est-à-dire qu'elles sont formées d'une lame triangulaire, dite *support branchial*, sur laquelle sont disposées de chaque côté des séries de lamelles branchiales ; 2° chez les *Haliotides* il y a aussi deux branchies bipectinées, mais soudées dans presque toute leur étendue par leur face dorsale, et libres à la pointe ; 3° chez les *Troques* et les *Turbos*, il n'y a qu'une branchie, située à droite et bipectinée. Le support branchial se prolonge vers la droite en une lame qui va se souder au manteau, de manière à diviser la cavité palléale, dans sa moitié postérieure, en deux étages superposés ; 4° enfin, dans tous les autres Prosobranches réunis actuellement dans le groupe des Monotocardes, il n'y a qu'une seule branchie, soudée au manteau dans toute son étendue et monopectinée.

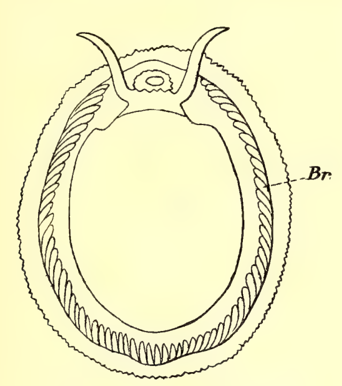


Fig. 174. — *Patelle* vue par la face ventrale. *Br* branchies.

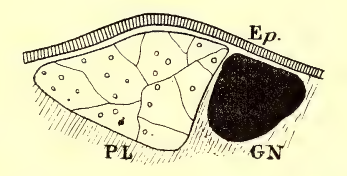


Fig. 175. — Coupe schématique d'un organe de Spengel de la *Patelle*. *Ep* épithélium. *GN* ganglion nerveux. *PL* partie lacuneuse représentant une branchie.

Une disposition tout à fait spéciale des branchies se rencontre chez la plupart des Patellidés (fig. 174). Ceux-ci sont pourvus de lamelles fixées à la face inférieure d'un repli circulaire du manteau qui déborde tout autour du corps de l'animal : ce cercle de feuillets juxtaposés est interrompu seulement à un point situé en avant et à gauche. L'ensemble de ces feuillets ne correspond pas morphologiquement aux branchies des autres Prosobranches, non plus, paraît-il, qu'à celles du Chiton.

Dans la Patelle, en effet, outre ces branchies circulaires, il y a dans la petite cavité palléale dorsale deux organes de Spengel ; chacun de ceux-ci, sur une coupe, se montre formé d'un ganglion nerveux, et à côté de lui d'une partie lacuneuse qui représente probablement les branchies palléales des autres Prosobranches (fig. 175). Du reste, à côté de ce genre on trouve les *Scurria* qui, outre les branchies marginales, ont une branchie palléale

bipectinée. Enfin, chez les *Acmœa* il n'y a plus qu'une grande branchie cervicale, et pas du tout de branchies marginales.

Citons enfin les *Lepeta* qui sont dépourvues de branchies.

Structure des branchies. — La structure des branchies a été étudiée par M. F. Bernard[1]. Il faut y étudier séparément les membranes de soutien, les éléments conjonctifs et musculaires, les éléments nerveux et l'épithélium.

La membrane de soutien a une consistance cartilagineuse : elle est anhyste et formée de couches concentriques de nature analogue à celle de la substance fondamentale générale du tissu conjonctif. Elle semble sécrétée par la face externe de cellules disposées en une couche régulière. C'est une membrane repliée de manière à former un sac très aplati, à l'intérieur duquel sont des espaces sanguins.

Les éléments conjonctifs sont noyés dans une substance continue, élastique, dont les cavités constituent les espaces sanguins. Les éléments les plus abondants sont des cellules étoilées, anastomosées. Autour du vaisseau efférent les cellules sont agglomérées en ilots isolés et alignés. Il y a de fortes trabécules qui traversent le feuillet de part en part, et réunissent les deux lames conjonctives normalement à chacune d'elles. Chacune est constituée par une ou plusieurs fibres musculaires, normales à la membrane basilaire et entourées d'une gaine conjonctive. Ces fibres musculaires par leurs contractions sont évidemment susceptibles d'aider à la progression du sang. Toute cette lame conjonctive est en effet creusée de nombreux canaux où circule le sang, mais il n'y a jamais ni vaisseaux ni capillaires : se sont de simples sinus.

L'innervation de la branchie est assez compliquée. Du plexus qui existe auprès de la branchie du côté efférent part un nerf principal qui fait le tour du feuillet en entrant par le bord efférent ; il se réfléchit à la pointe et passe le long du bord afférent. A une certaine distance de son entrée dans le feuillet on voit le nerf se diviser en deux troncs exactement superposés l'un à l'autre et accolés chacun à la membrane basilaire de la face correspondante. Sur chaque face du nerf il y a un riche réseau de fibres nerveuses mêlées de cellules, situé entre les cellules épithéliales, réseau nerveux qui est en relation avec le nerf par de nombreuses branches secondaires généralement renflées à leur origine.

Quant à la couche épithéliale, elle est surtout formée de cellules cylindriques et ciliées, parmi lesquelles sont disséminées des cellules mucipares et des cellules sensorielles. C'est exclusivement dans la région efférente

[1] F. Bernard. *Recherches sur les organes palléaux des Gastéropodes Prosobranches* (Thèse de Paris, 1890).

qu'est développé le réseau neuro-épithélial. C'est au contraire presque exclusivement dans l'autre région que se trouvent les cellules glandulaires.

Poumons. — Dans tous les types que nous venons d'étudier la respiration était aquatique et se faisait à l'aide des branchies. Mais il est un certain nombre de types qui peuvent respirer l'air en nature à l'aide de *poumons*, dont les diverses manières d'être nous amènent aux organes semblables qui se trouvent chez les Pulmonés. Les poumons sont simplement constitués par le grand développement des vaisseaux veineux qui tapissent alors d'un feutrage serré tout le plafond de la cavité palléale. Un premier pas dans cette différenciation se rencontre chez les *Ampullaires* qui sont des animaux vivant dans les eaux douces des pays chauds, et qui, pendant la saison sèche, s'enfoncent profondément dans la vase, où ils respirent alors l'air en nature. On a même pu les conserver plusieurs années hors de l'eau. Ils sont pourvus, en effet, d'un poumon et d'une branchie qui peuvent fonctionner à l'exclusion l'un de l'autre suivant les conditions extérieures. Si l'action du poumon est suspendue, le sang est contraint de traverser le réseau branchial. Si, au contraire, l'animal est mis à l'air, le sang du vaisseau afférent de la branchie passe dans la poche pulmonaire[1]. Un pas de plus est fait par les *Cyclostomes*, animaux qui vivent constamment à l'air et qui sont pourvus d'un poumon; mais on peut y retrouver une branchie rudimentaire. Enfin, chez les *Cyclophores* il n'y a plus qu'un poumon. On pourrait donc ranger ces deux derniers genres parmi les Pulmonés, mais ils se rattachent par tout le reste de leur organisation aux Prosobranches.

Parmi les Prosobranches à vie aérienne, il faut citer la grande famille des *Hélicinidés* qui sont les représentants terrestres des Prosobranches inférieurs tandis que les genres précédents sont les représentants terrestres des Prosobranches supérieurs.

12° Appareil circulatoire

La position du cœur par rapport à l'appareil respiratoire est caractéristique. Ici, en effet, la branchie est en avant du cœur, de telle sorte que d'avant en arrière on trouve d'abord la branchie, puis l'oreillette, et enfin le ventricule ; c'est de cette disposition que vient le nom de *Prosobranches*.

Cœur. — Le cœur est enveloppé d'un *péricarde* qui communique avec l'organe rénal.

Le cœur (fig. 176) se présente sous deux formes bien différentes; chez les

[1] Sabatier, Sur l'app. resp. des Ampullaires (*Comptes rendus*, 1879, page 1326).

Diotocardes, il est formé par deux oreillettes latérales et par un ventricule traversé par le rectum. On voit que cette description est la même que celle du cœur des Acéphales. Les oreillettes sont égales chez les Fissu-

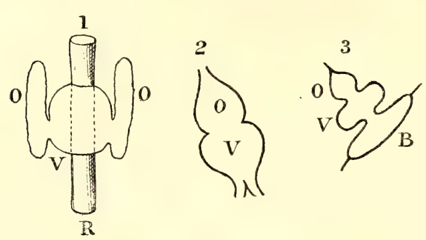


Fig. 176. — Schéma du cœur des *Prosobranches* ; 1. *Diotocardes* ; 2. *Monotocardes* ; 3. *Patelle*.

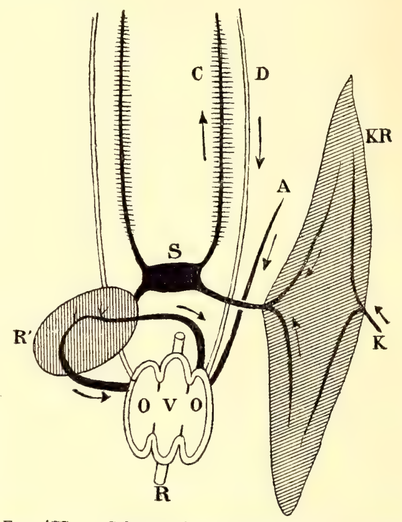


Fig. 177. — Schéma d'une partie de la circulation de l'*Haliotide*. *KR* rein droit. *K* sang venant des lacunes du corps. *V* ventricule. *O* oreillette. *R* rectum. *A* sang allant directement du manteau à l'oreillette. *R*1 rein gauche avec sa circulation spéciale. *S* sinus de la base des branchies. *C* vaisseau afférent de la branchie. *D* vaisseau efférent de la branchie.

relles. Elles sont un peu plus inégales chez les Haliotides, et enfin chez les Nérites il ne semble au premier abord n'y en avoir qu'une seule, tant celle de droite est réduite.

Chez les Monotocardes il n'y a plus qu'une seule oreillette antérieure et un ventricule non traversé par le rectum.

Enfin chez les Patelles le cœur revêt un aspect particulier. Ici, on trouve trois cavités qui sont étagées : en avant l'oreillette, puis le ventricule, et enfin une troisième cavité, une sorte de bulbe aortique duquel partent les artères du corps.

Système artériel. — Du ventricule part un tronc qui se divise dès sa naissance en une artère viscérale qui va irriguer les viscères et une aorte qui se dirige vers la partie antérieure du corps. Là elle se comporte de deux façons différentes. Chez les Diotocardes, l'aorte s'évase en un vaste sinus sanguin qui enveloppe la partie antérieure de l'œsophage, le pharynx et parfois la radula. De ce sinus part une artère pédieuse récurrente. Chez les Monotocardes, il n'y a pas de sinus périœsophagien. L'aorte traverse les colliers nerveux, puis monte sur l'œsophage, et se termine par une artère proboscidienne. Auparavant elle donne à droite et à gauche une petite artère qui traverse le triangle latéral et va se rendre aux tentacules. Après avoir traversé le collier nerveux, l'aorte donne une artère pédieuse qui va se ramifier dans le pied.

Appareil veineux. — Des artères le sang tombe dans des lacunes. Il y en a généralement une grande pour le tortillon et une autre pour la

partie antérieure du corps et le pied. Les deux lacunes se réunissent avant de se rendre aux branchies. Mais là encore il y a deux cas à considérer. Chez les Prosobranches inférieurs presque tout le sang traverse le corps de Bojanus avant de se rendre aux branchies (fig. 177.) Chez les Prosobranches supérieurs, une faible partie du sang traverse le rein, tandis que l'autre partie se rend immédiatement aux branchies. Dans l'un et l'autre cas, une faible partie du sang du manteau se rend directement à l'oreillette. Quoi qu'il en soit, la plus grande partie du sang arrive dans la ou les branchies, y respire, et de là est ramenée dans la ou les oreillettes qui la chassent dans le ventricule.

13° Glande péricardique

La glande décrite par Grobben chez les Acéphales existe aussi chez les Prosobranches. Mais ici elle peut occuper deux positions : l'épithélium sécréteur peut être placé sur les oreillettes, cela se voit chez les Diotocardes ; il peut aussi être placé sur les parois mêmes du péricarde, c'est ce qui arrive chez les Monotocardes, à l'exception de la Valvée où il est placé comme chez les Diotocardes.

14° Organe de Bojanus.

Anatomie. — Le rein des Prosobranches, dont une étude d'ensemble a été faite par M. Remy Perrier [1], est, dans sa forme primitive (fig. 178), constitué par deux sacs glandulaires placés à droite et à gauche du péricarde. Ces organes viennent s'ouvrir au dehors, à droite et à gauche de l'anus ; ils communiquent d'autre part tous deux avec la cavité péricardique. Mais chez aucun Prosobranche cette symétrie parfaite, tant au point de vue anatomique qu'au point de vue physiologique, n'est réalisée. Chez les formes inférieures, on retrouve bien deux reins, mais ceux-ci sont très inégaux et ne semblent plus avoir les mêmes fonctions.

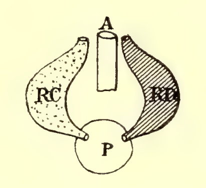


Fig. 178. — Schéma du type théorique du rein des *Prosobranches*. *A* anus. *RG-RD* reins gauche et droit. *P* péricarde.

A. Diotocardes. — Il n'y a que chez les Diotocardes, et encore faut-il en excepter les Néritidés, qu'on trouve deux organes rénaux, mais toujours avec une asymétrie qui s'accentue de plus en plus à mesure qu'on s'élève dans la série.

[1] R. Perrier. *Recherches sur l'anatomie et l'histologie du rein des Gastéropodes Prosobranches* (Thèse de la Faculté des sciences de Paris, 1889).

C'est seulement chez la Fissurelle (fig. 179) que l'on peut retrouver quelque chose de la symétrie primitive. Ici les deux reins sont identiques au point de vue fonctionnel. Ils sont, en outre, situés de part et d'autre de l'axe du corps, et leurs orifices extérieurs sont placés à droite et à gauche du rectum. Mais le rein gauche est très petit et ne communique pas avec le péricarde, tandis que le rein droit est extrêmement bien développé et s'ouvre dans la cavité péricardique.

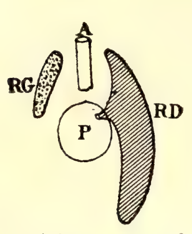


Fig. 179. — Schéma du rein de la *Fissurelle*.

Chez les *Haliotides* et les *Troques*, c'est le rein droit seul qui est volumineux et qui est l'appareil dépurateur ; il ne communique pas avec le péricarde. Le rein gauche, au contraire, communique avec ce dernier, mais il a subi une transformation complète ; sa structure s'est tout à fait modifiée : on lui donne le nom de *sac papillaire*, et M. R. Perrier le considère comme un organe de réserve.

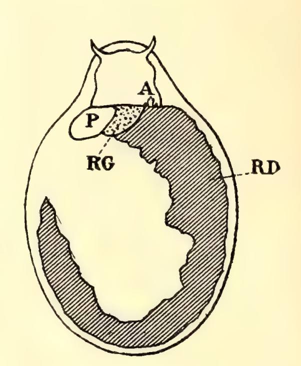


Fig. 180. — Schéma de la position des reins de la *Patelle*. *P* péricarde. *RG* rein gauche. *RD* rein droit. *A* anus avec les deux orifices rénaux.

Enfin les *Neritidés* n'ont plus qu'un seul rein.

Patelle. — Un mention particulière doit être faite pour la Patelle (fig. 180). Ici les deux reins fonctionnent comme glande urinaire ; mais au lieu d'être placés l'un à droite, l'autre à gauche du péricarde, ils sont placés tous deux à sa droite. Cependant ils viennent encore tous deux s'ouvrir de part et d'autre de l'anus. Le rein gauche qui est passé à droite du péricarde est très petit et, d'après R. Perrier, ne communique pas avec la cavité péricardique. Le rein droit, au contraire, est très volumineux ; il n'est pas contigu au péricarde, comme le précédent, et se prolonge circulairement tout autour du corps, qu'il entoure presque complètement.

B. Monotocardes. — Le rein des Monotocardes est, à part de petites exceptions, beaucoup plus uniforme que celui des Diotocardes. Ici on ne trouve jamais qu'un seul rein s'ouvrant par un simple orifice en forme de boutonnière, au fond de la cavité palléale. Il a un aspect spongieux. Il communique d'autre part avec le péricarde.

Mais si l'on examine avec soin ce rein, on voit qu'en réalité ce n'est pas un organe unique. En effet, en le regardant extérieurement, on peut déjà voir que la couleur se montre différente suivant deux régions (fig. 181). C'est qu'en effet il y a deux glandes tout à fait distinctes et accolées l'une à l'autre : le *rein proprement dit* et la *glande néphridienne*.

La glande néphridienne se présente toujours sous la forme d'une bande

courant le long du péricarde. La lacune qu'elle contient est limitée du côté du rein proprement dit par une couche puissante de muscles. La cavité n'est autre qu'un diverticule de l'oreillette, et elle est en partie envahie par un tissu conjonctif dont les éléments essentiels sont de grosses cellule à protoplasme condensé et granuleux avec des noyaux volumineux. Ces cellules sont disposées entre les mailles d'un réseau de cellules conjonctives étalées : c'est, on le voit, tout à fait la structure d'un organe lymphoïde. Du côté de la cavité du rein, la glande néphridienne est tapissée par un épithélium qui s'enfonce dans son intérieur en y formant des canaux ramifiés, toujours bien séparés de la lacune sanguine. — On voit donc que la glande en question se compose de deux organes : 1° une glande vasculaire sanguine, que l'on a nommée la *glande hématique ;* 2° une glande ordinaire, versant ses produits dans la cavité urinaire ; c'est à celle-là qu'on réserve plus spécialement le nom de *glande néphridienne*.

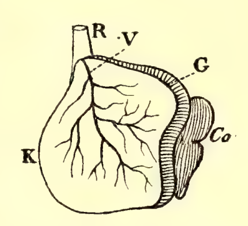


Fig. 181. — *Littorina* Rein vu de l'intérieur. *V* vaisseau efférent. *R* rectum. *K* rein. *G* glande néphridienne. *Co* cœur.

Quant au *rein proprement dit*, il est formé d'une capsule conjonctive de laquelle partent dans l'intérieur des lamelles et des trabécules, libres à la partie interne et tapissées par l'épithélium sécréteur. Ces trabécules sont généralement lâches chez les Prosobranches marins, tandis que chez les Prosobranches d'eau douce, à l'exception du Cyclostome et de la Valvée, on remarque un développement considérable de la masse glandulaire qui donne au rein un aspect spongieux analogue à celui des Pulmonés. On peut citer, comme différenciation secondaire du rein, les faits suivants que nous empruntons à M. R. Perrier. Chez la plupart des Ténioglosses, la masse glandulaire est homogène. Chez les Proboscidifères, elle se sépare en deux lobes distincts, mais de structure identique. Chez quelques Ténioglosses (*Natica*, *Cypræa*) on commence à voir toutefois une tendance à la séparation du rein en deux lobes distincts et de structure différente. L'un d'eux est petit et longe la glande hématique, l'autre, bien plus considérable, semble constituer la partie essentielle du rein. Cette division en deux lobes devient la règle chez les Sténoglosses. Chez la Volute, les deux lobes restent tout à fait séparés ; chez les Olives, ces deux lobes, dont on peut suivre la différenciation progressive, s'intriquent mutuellement, mais sans communiquer entre eux. Enfin chez les Muricidés le lobe gauche se modifie profondément. Ce n'est plus qu'une mince lamelle courant tout le long du rein, et d'où se détachent perpendiculairement des lamelles secondaires, qui pénètrent entre les lobules du lobe droit du rein, considérablement développés et constituant le véritable tissu glandulaire.

Vascularisation. — La vascularisation de l'organe de Bojanus montre ainsi un passage progressif entre les Prosobranches les plus inférieurs et les plus élevés. Chez tous le rein droit est placé sur le trajet du sang qui vient des lacunes du corps pour se rendre aux branchies. Chez l'Haliotide tout le sang le traverse ; chez les Troques il n'y en a qu'une partie seulement ; enfin chez les Monotocardes il ne reçoit qu'une faible partie du sang, et il se constitue pour lui un domaine vasculaire spécial avec des voies afférentes et efférentes indépendantes de la circulation générale.

Nature morphologique du rein des Monotocardes. — M. R. Perrier considère le *rein proprement dit* des Monotocardes comme représentant le rein droit seul des Diotocardes. La *glande néphridienne* représenterait alors le rein gauche de ces derniers qui serait passé à droite du péricarde, et se serait profondément modifié. Pour lui, la Patelle, où les deux reins sont à droite du péricarde, représente une forme de passage. Pour cela il suffit de supposer que la mince cloison qui sépare les deux cavités rénales dans ce type ait disparu, ainsi que l'un des orifices devenu inutile.

Fig. 182. — Une cellule sécrétrice de *Diotocarde*. *n* noyau. *g* concrétions.

Histologie. — Les cellules excrétrices se montrent sous deux aspects principaux.

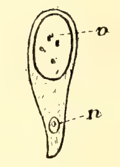


Fig. 183. — Une cellule secrétrice de *Monotocarde*. *n* noyau. *v* vacuole.

La première forme de cellule se rencontre dans le rein de tous les Diotocardes ainsi que dans le revêtement épithélial de la glande néphridienne des Monotocardes, du côté de la cavité urinaire.

Elles sont généralement ciliées, à protoplasme à peu près également répandu dans tout le corps de la cellule. Habituellement les matières excrétées par la cellule se condensent dans celle-ci sous forme de petites concrétions, en général assez nombreuses et pouvant exister dans toute l'étendue de l'élément. La sécrétion semble se faire par osmose (fig. 182).

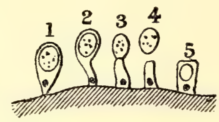


Fig. 184. — Schéma de la sécrétion d'une cellule excrétrice de *Monotocarde*.

La deuxième forme de cellules se rencontre dans le rein des Monotocardes. Ici il n'y a pas une sécrétion diffuse. Les liquides excrétés se concentrent en un même endroit de façon à constituer une vacuole sphérique placée vers la périphérie de la cellule. Cette vacuole (fig. 183) grossit de plus en plus et les sels contenus en suspension dans le liquide qui la forme ne tardent pas à se condenser en une grosse concrétion ou quelquefois en plusieurs petites masses occupant le centre de la vacuole, sans que jamais le protoplasme lui-même en

contienne dans son intérieur. Les cellules ne sont en général pas ciliées. La sécrétion se fait de la façon suivante : la vacuole s'échappe de la cellule, et tombe dans la cavité urinaire entourée d'une mince enveloppe protoplasmique. La cellule ne tombe pas, mais se reforme après l'expulsion de sa vacuole, et continue de fonctionner (fig. 184).

15° Organes génitaux

Les Prosobranches ont les sexes séparés.

Les organes génitaux affectent deux manières d'être. En effet, chez les Diotocardes, à l'exception des Néritides, il n'y a pas d'organes copulateurs ; la reproduction chez eux se fait donc de la même façon que chez les Lamellibranches. Chez les Monotocardes, il y a généralement un appareil copulateur.

La glande mâle est une glande en grappe qui occupe le tortillon où elle est intriquée avec les lobes du foie. Il en part un canal déférent plus ou moins contourné qui vient s'ouvrir ordinairement dans la cavité palléale. De son orifice part un sillon cilié qui vient aboutir à l'organe copulateur, le pénis. Celui-ci a des dimensions et des formes très variables. Il est à noter que, si au point de vue physiologique il reste toujours le même, il n'en est pas toujours de même au point de vue morphologique. On peut, en effet, d'après M. Bouvier, distinguer quatre espèces de pénis : 1° *pénis pédieux* (Ténioglosses et Sténoglosses en général) ; 2° *pénis céphalique* (Néritidés); 3° *pénis dorsal*, innervé par le ganglion sous-intestinal (Bythinie); 4° *pénis palléal* (Ampullaridés).

La glande femelle, qui occupe la même position que la glande mâle, donne naissance à un oviducte qui se renfle en un utérus avant de s'ouvrir dans la cavité palléale. Chez les Paludinées il y a une glande albuminipare.

Un point à noter, c'est que chez certains genres (Murex, par exemple) il y a deux sortes de spermatozoïdes : les uns avec une tête renflée et une queue, les autres plus gros en forme de sac, et pourvus d'un bouquet de cils vibratiles. Ils naissent tous dans les mêmes culs-de sac. Les premiers proviennent de la division des cellules des testicules, tandis que les seconds sont formés directement par ces cellules.

Les œufs sont pondus en amas. Chaque œuf est protégé par des *oothèques* ou *ovisacs* extrêmement variables de forme. Lund, qui en a essayé une classification, appelle *cohérentes* les masses d'oothèques attachées les unes aux autres, et *adhérentes* celles qui sont fixées sur une membrane commune qui recouvre d'autres corps. Les oothèques ne sont

pas complètement closes; elles ont une ouverture tantôt en forme de fente, tantôt circulaire et munie d'une opercule. Le nombre d'oothèques que peut fournir un seul animal est considérable ; on a calculé que la ponte d'un Buccin pouvait renfermer onze mille quatre cent cinquante-cinq embryons.

16° Caractères généraux des Prosobranches

Les trois caractères fondamentaux des Prosobranches sont d'abord l'orientation du cœur ; en effet, en allant d'avant en arrière, on rencontrera toujours successivement la ou les branchies, la ou les oreillettes et enfin le ventricule. Le deuxième caractère consiste à avoir les sexes séparés. Enfin le troisième est de posséder une commissure viscérale tordue.

A ces trois caractères on peut en ajouter quelques autres : le pied a la forme d'une sole sur laquelle l'animal rampe ; la tête est bien distincte. Il y a toujours une coquille, rarement en forme de bonnet, généralement enroulée en spirale. Les organes respiratoires sont toujours logés dans la cavité palléale.

CLASSIFICATION

Autrefois on divisait les Prosobranches en quatre sous-ordres : 1° les *Placophores*, comprenant les *Chitons* ; 2° les *Cyclobranches*, comprenant les Patelles ; 3° les *Aspidobranches*, c'est-à-dire les Fissurelles, les Haliotides, et 4° les *Pectinibranches*.

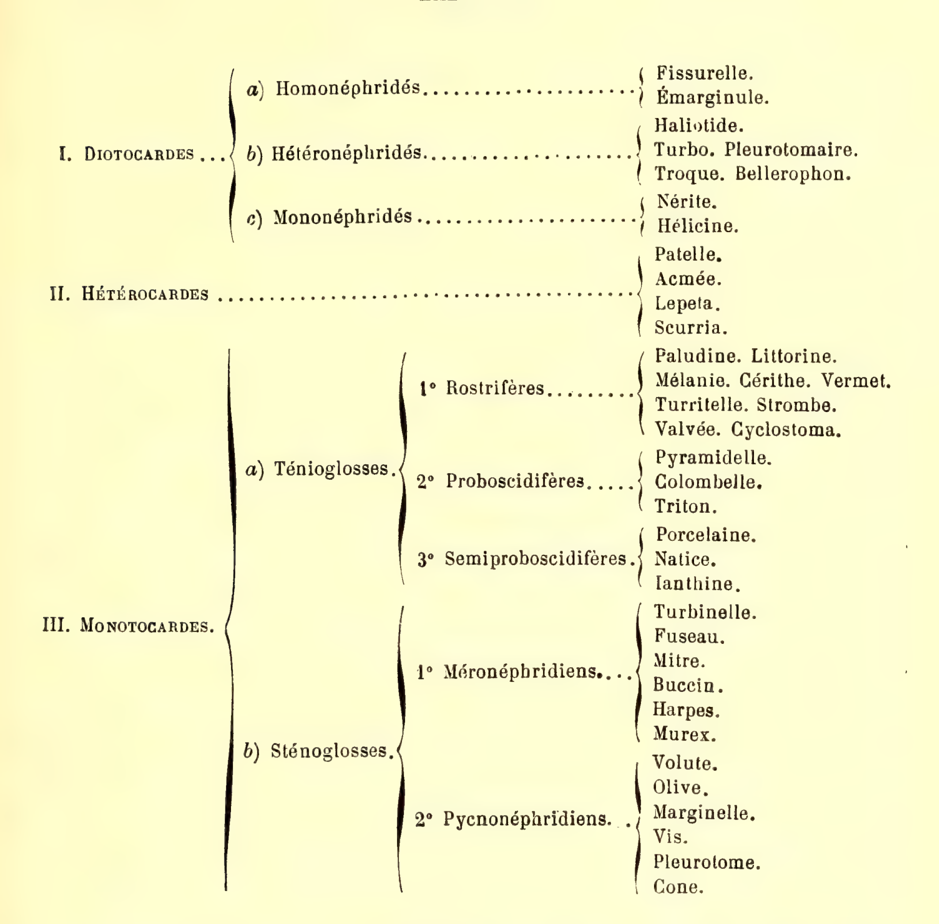
Ces derniers se divisaient d'après la constitution de la radula, comme nous l'avons vu à la page 105, en cinq groupes :

1° Gymnoglosses ;
2° Pténoglosses ;
3° Ténioglosses ;
4° Rachiglosses ;
5° Toxoglosses.

Mais les études récentes ont montré que les Placophores devaient être mis avec les Neomenia, etc., dans une classe distincte, celle des Amphineures. Quant aux Pectinibranches, on les divise seulement en deux groupes : 1° celui des *Ténioglosses* qui correspond aux anciens Ténioglosses, Gymnoglosses et Pténoglosses ; 2° celui des *Sténoglosses*, qui correspond aux anciens Rachiglosses et Toxoglosses.

On divise donc actuellement les Prosobranches comme l'indique le

tableau suivant, fait d'après les travaux de MM. Bouvier, Remy Perrier et Bernard.



			EXEMPLES
I. Diotocardes	a) Homonéphridés		Fissurelle. Émarginule.
	b) Hétéronéphridés		Haliotide. Turbo. Pleurotomaire. Troque. Bellerophon.
	c) Mononéphridés		Nérite. Hélicine.
II. Hétérocardes			Patelle. Acmée. Lepeta. Scurria.
III. Monotocardes.	a) Ténioglosses.	1° Rostrifères	Paludine. Littorine. Mélanie. Cérithe. Vermet. Turritelle. Strombe. Valvée. Cyclostoma.
		2° Proboscidifères	Pyramidelle. Colombelle. Triton.
		3° Semiproboscidifères.	Porcelaine. Natice. Ianthine.
	b) Sténoglosses.	1° Méronéphridiens	Turbinelle. Fuseau. Mitre. Buccin. Harpes. Murex.
		2° Pycnonéphridiens	Volute. Olive. Marginelle. Vis. Pleurotome. Cone.

Le grand mérite de cette classification est qu'elle est naturelle et bien en rapport avec la phylogénie des Prosobranches et leurs affinités naturelles. Ce qui le prouve bien, c'est qu'elle concorde avec les résultats phylogénétiques tirés de la paléontologie, et qu'elle peut être établie en se basant sur l'un quelconque des appareils.

Nous donnons ci-après les caractères de chacune de ces divisions et subdivisions : c'est en somme un résumé de ce que nous avons dit de l'organisation des Prosobranches, et qui montre bien les modifications progressives des organes.

I. Diotocardes. — Une ou deux branchies bipectinées libres à leur extrémité. Organe de Spengel diffus le long de l'arête afférente du support branchial. Système nerveux chiastoneure ou dialyneure, parfois orthoneuroïde, caractérisé toujours par des cordons ganglionnaires scalariformes, dont l'origine est contiguë aux ganglions palléaux, par des connectifs buccaux récurrents et cachés sous les muscles buccaux, par une longue commissure cérébroïde située en arrière des lèvres, par de longs connectifs latéraux, par un seul ganglion viscéral, par des otocystes à nombreux otolithes. Radula à dents centrales et marginales très nombreuses. Cœur à deux oreillettes et à ventricule traversé par le rectum. Une glande péricardique développée sur les oreillettes. Deux reins placés de chaque côté du péricarde, qui communique avec un seul d'entre eux. Les deux reins s'ouvrent au fond de la cavité palléale sur deux papilles placées à droite et à gauche du rectum. Jamais de glande hématique.

a) Homonéphridés. — Coquille patelliforme, non nacrée. Corps exactement symétrique extérieurement. Deux branchies rigoureusement égales, situées à droite et à gauche du corps. Anus sur la ligne médiane ; sur ses côtés, les orifices des deux reins. Ganglion sus-intestinal distinct du ganglion branchial. Organe de Spengel confondu avec le nerf branchial. Radula à onze dents centrales. Cœur avec deux oreillettes symétriques. Glande péricardique peu développée. Deux reins physiologiquement identiques, placés symétriquement et différant seulement par leurs dimensions ; le droit étant plus volumineux que son congénère et communiquant seul avec le péricarde. Ex. : *Fissurelle.*

b) Hétéronéphridés. — Coquille spiralée, toujours nacrée. Corps plus ou moins dissymétrique. Une seule branchie (celle de gauche) ou deux branchies inégales. Anus placé en dehors de la ligne médiane ; ganglion sus-intestinal confondu avec le ganglion branchial. Organe de Spengel distinct du nerf branchial. Radula à douze dents centrales. Cœur avec deux oreillettes symétriques, mais écarté de la ligne médiane, et plus ou moins incliné, souvent même transversal. Glande péricardique très développée. Deux reins tout à fait différents ; le rein droit étant le véritable organe urinaire ; le rein gauche, communiquant seul avec le péricarde, transformé en sac papillaire. Ex. : *Haliotis*, *Turbo*, *Trochus.*

c) Mononéphridés. — Coquille spiralée, non nacrée, souvent globuleuse. Corps dissymétrique. Une branchie au plus, placée horizontalement, remplacée quelquefois par un poumon. Anus placé comme chez les Monotocardes. Système nerveux orthoneuroïde. Pas de ganglion branchial. Cœur avec deux oreillettes dissymétriques, l'oreillette droite rudimentaire. Ventricule traversé par le rectum. Glande péricardique bien développée. Un

seul rein s'ouvrant par un orifice en boutonnière au fond de la cavité palléale, au-dessous de la branchie. Ex. : *Nerita.*

II. Hétérocardes. — Une branchie au plus ; des lamelles respiratoires palléales ; ces deux sortes d'organes pouvant coexister ou manquer complètement. Système nerveux différant de celui des Diotocardes par une forte commissure labiale avec deux ganglions, et par des cordons pédieux, dont la naissance est tout à fait distincte des cordons palléaux. Radula présentant au plus douze dents. — Cœur à une seule oreillette, présentant cependant parfois trois cavités, mais successives, le ventricule étant divisé en deux chambres ; ventricule non traversé par le rectum. Pas de glande péricardique. Deux reins à orifices séparés, mais placés tous les deux à droite du péricarde. Ex. : *Patelle.*

III. Monotocardes. — Une seule branchie (gauche) monopectinée et nulle part libre. Organe de Spengel nettement différencié et non directement dépendant de la branchie. Système nerveux chiastoneure ou plus souvent zygoneure. Commissure cérébroïde presque toujours très courte, située en arrière de la masse buccale ; connectifs buccaux jamais complètement récurrents et profonds. Radula à peu de dents. Cœur à une seule oreillette, sans glande péricardique ; celle-ci quelquefois développée sur les parois mêmes du péricarde. Un seul orifice rénal. Le plus souvent une glande néphridienne, représentant le rein gauche. De la sorte les deux reins sont d'un même côté du péricarde.

a) Ténioglosses. — Ganglions buccaux toujours situés derrière la masse buccale, en contact avec elle et unis aux ganglions cérébroïdes par des connectifs buccaux longs et parfois très longs. Les conduits salivaires traversent les colliers nerveux. Radula, ordinairement 2 1 1 1 2.

Rein très généralement constitué par une masse ayant dans toutes ses parties des fonctions et une structure identiques.

1° *Rostrifères.* — Mufle variable, contractile, toujours incapable de s'invaginer. Le plus souvent herbivores.

Rein formé d'un seul lobe. Ex. : *Littorine.*

2° *Proboscidifères.* — Trompe longue complètement invaginable ou rétractile seulement à la base. Ex. : *Cassidaria*, *Dolium.*

Rein divisé en deux lobes de structure et de fonctions identiques.

3° *Semi-proboscidifères.* — Mufle invaginable depuis son extrémité et formant une trompe toujours courte. Carnassiers.

Rein divisé en deux lobes tantôt distincts, tantôt plus ou moins intriqués, mais de structure différente. Ex. : *Natica.*

b) Sténoglosses. — Radula, ordinairement 1 1 1. Système nerveux très concentré en général, toujours zygoneure et dépourvu de cordons

pédieux scalariformes. Masse buccale fort réduite ; ganglions buccaux toujours situés au voisinage immédiat des ganglions cérébroïdes, très éloignés de la masse buccale; leurs connectifs sont excessivement courts. Les conduits salivaires ne traversent pas les colliers nerveux.

Rein formé nettement de deux lobes, d'aspect et de structure bien distincts, et arrivant chez les représentants les plus élevés du groupe à avoir une constitution tout à fait différente.

1° *Méronéphridiens.* — Rein formé de deux lobes tout à fait distincts, mais juxtaposés et à peine intriqués, chacun d'eux occupant une surface assez considérable des parois de la chambre rénale. Ex. : *Voluta.*

2° *Pycnonéphridiens.* — Le lobe gauche du rein (lobe accessoire) est considérablement modifié et formé d'une lamelle marginale bordant entièrement le rein, et donnant naissance à d'autres lamelles secondaires, pénétrant entre les lobules du lobe droit (lobe principal). Ex. : *Murex.*

Donnons maintenant quelques détails sur les genres les plus intéressants.

I. — Diotocardes

Fissurelle. — Nous avons déjà décrit sommairement la Fissurelle, remarquable par l'orifice terminal de sa coquille et sa symétrie bilatérale. Nous savons aussi qu'au début elle présente une coquille turbinée et que ce n'est que plus tard, par suite de la disparition de celle-ci, qu'elle devient symétrique.

Émarginule. — Sa coquille présente sur son bord antérieur une fissure dirigée d'avant en arrière sur la ligne médiane, et qui s'oblitère successivement en arrière à mesure que la coquille s'accroît en avant. La Fissurelle montre dans son développement une forme absolument semblable à une Émarginule ; ce stade a été appelé par M. Boutan *Stade émarginule.*

Haliotide. — La coquille est ovale, avec une spire très courte. Elle est nacrée à son intérieur, et percée d'une rangée de trous. Les coquilles sont recherchées pour leur nacre, qui est employée dans les travaux d'incrustation.

Hélicine. — Les Hélicines représentent les Diotocardes terrestres.

II. — Hétérocardes

Patelle. — La Patelle, si commune sur nos côtes, est considérée par quelques auteurs comme établissant le passage entre les Amphineures et les Prosobranches, mais c'est là une apparence. On en a fait le type du

sous-ordre des Hétérocardes dont nous avons donné les caractères, mais à vrai dire elle semble être plutôt un animal aberrant, que son système nerveux rapproche des Diotocardes, tandis que son cœur la rapproche des Monotocardes, en supposant que la base de l'aorte soit dilatée. Sa coquille est conique. Entre le pied et le manteau il y a toute une série de filaments branchiaux. Sur la nuque il y a un rudiment de cavité palléale, où nous avons indiqué deux rudiments de branchies. L'examen des genres voisins montre qu'il en est bien ainsi. Les *Lepeta* n'ont pas de branchies ; les *Scurria* ont des branchies tout autour du corps, et en outre une branchie bipectinée dans la cavité palléale. Enfin chez l'*Acmea* les branchies circulaires manquent.

III. — Monotocardes

Paludine. — Vit dans les eaux douces.

Vermet. — La coquille est vermiforme, formant des groupes souvent considérables. Au premier abord, on peut les prendre pour des Spirules

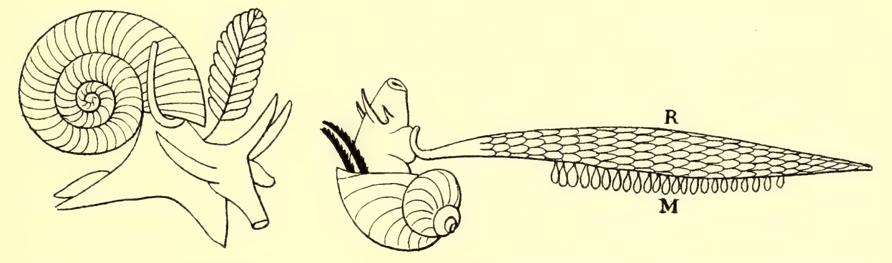


Fig. 185. — *Valvata cristata*. Fig. 186. — *Ianthina fragilis* et son radeau (*r*) portant des œufs (*M*).

(Annélide), mais il est facile de les distinguer en regardant la pointe qui est turbinée chez le mollusque.

Valvée. — La Valvée est un Monotocarde qui présente des caractères remarquables de Diotocarde : il y a une branchie bipectinée qui sort de la coquille, l'organe de Spengel n'est pas nettement différencié, et la glande péricardique bien développée repose sur l'oreillette. M. Bernard en a donné une monographie.

Cyclostomes. — Ce sont des animaux terrestres, mais possédant malgré cela une branchie rudimentaire. Nous avons décrit leur mode particulier de progression.

Ianthine. — Les Ianthines, qui habitent la Méditerrannée, sont remarquables par un grand appendice, appelé le flotteur, attaché au pied de l'animal, et formé de petites bulles remplies d'air. « Le flotteur, dit M. de

Lacaze Duthiers, est assez régulièrement formé ; les cellules qui le composent sont polyédriques par suite de la compression qu'elles exercent les unes sur les autres, mais elles sont toujours parfaitement sphériques dans celle de leur partie qui reste libre. Le pied est distinctement partagé en deux parties différentes. C'est la partie mobile antérieure qui constitue le flotteur, et voici comment : on la voit d'abord s'allonger en avant, puis se redresser et se porter en haut, aller à gauche et à droite, et embrasser dans sa concavité, en se moulant sur elle, l'extrémité antérieure du flotteur ; dans ses mouvements d'élongation, cette partie du pied prend souvent la forme d'une petite massue, surtout quand elle s'élève au-dessus de l'eau. La position du pied sur l'extrémité du flotteur a été signalée par Adams ; mais ce qu'il importe de suivre, c'est la succession des mouvements de manœuvre de la partie antérieure du pied quand elle sort de l'eau et se rapproche du flotteur. On voit d'abord le pied s'allonger pour sortir de l'eau, dans une direction presque opposée à celle du flotteur, puis l'animal le porter en haut et le rendre saillant au-dessus du liquide ; à ce moment l'organe présente vers son extrémité comme un godet, il se creuse en canal, en rapprochant en dessous ses deux bords, et en recroquevillant un peu sa partie antérieure. Tous ces mouvements se suivent sans interruption ; on peut cependant, sans difficulté, en observer la succession. En s'étirant au-dessus de l'eau, puis en se recroquevillant, le pied enferme une bulle d'air autour de laquelle il sécrète une enveloppe de mucus ; en s'enfonçant ensuite vers le flotteur, il pousse cette vésicule contre l'extrémité antérieure. Les mouvements se répètent dans le même ordre, et les vésicules se trouvent ainsi accumulées. Le mucus, d'abord mou, acquiert bientôt dans l'eau une résistance plus grande, et peut alors produire l'impression d'une matière cartilagineuse. » C'est à la face inférieure du flotteur que sont suspendus les œufs.

Stilifer. — Les Stilifer n'ont ni mâchoires, ni radula. Ils vivent en parasites des Échinodermes. Le *Stilifer Orbignyamnus* se loge à l'intérieur des radioles de Cidaris qui se déforment et prennent une petite ouverture de chaque côté. Ces radioles déformés contiennent chacun deux Stilifer ainsi que plusieurs jeunes. D'autres espèces vivent dans l'intérieur même des Astéries et des Holothuries. Ces dernières vivent très probablement en parasites véritables, mais celles qui vivent sur les Oursins semblent n'être que des commensaux en se nourrissant peut-être des excréments de leur compagnon. Mais il y a à ce point de vue une question qui n'est pas résolue, car on ne voit pas comment peut s'opérer la nutrition du Mollusque, enfermé dans une radiole déformée et ne communiquant avec l'extérieur que par deux petites fissures.

PHYLOGÉNIE ET PALÉONTOLOGIE DES PROSOBRANCHES

L'étude des caractères anatomiques nous a montré une progression remarquable quand l'on passe des Diotocardes les plus inférieurs aux Monotocardes. Nous avons vu que les formes les plus simples sont les Diotocardes à coquille soit percée de trous, soit simplement échancrée. La bilatéralité si remarquable de ces animaux disparaît chez les Diotocardes à coquille turbinée. Nous passons ainsi aux Monotocardes holostomes dont la bouche de la coquille est entière et nous arrivons enfin aux Monotocardes Siphonostomes qui représentent le maximum de complexité.

Cette échelle phylogénitique basée sur l'organisation est corroborée dans tous ses détails par la distribution géologique. En effet, les Prosobranches les plus anciens, ceux qui vivaient à l'époque Cambrienne, sont les *Pleurotomaria* et les *Bellerophons*, dont la coquille était échancrée. — Dans le Carbonifère se développent les *Turbos*. Dans le Trias, la faune des Prosobranches est surtout représentée par des espèces holostomes. Enfin, dans les couches jurassiques supérieures, il se montre de plus en plus de formes siphonostomes. Dans le Crétacé, ces formes sont encore plus développées, de même que dans le Tertiaire.

CHAPITRE V

4e Classe

GASTÉROPODES

(suite)

2e Ordre

HÉTÉROPODES

Les Hétéropodes sont très peu nombreux en genres et en espèces. Malgré cela, les formes qu'ils contiennent sont tellement différentes les unes des autres, qu'il nous est impossible de donner un type moyen qui résume tous les caractères du groupe. Nous allons d'abord étudier plus ou moins sommairement :

1° Les *Firoloïda;*

2° Les *Pterotrachea;*

3° Les *Carinaria;*

4° Les *Atlanta.*

Puis nous chercherons ce qu'il y a de commun dans leur organisation.

1° Firoloïda

La Firoloïde, qui est une des formes les plus inférieures des Hétéropodes, est un animal transparent, pélagique. Il nage sur le dos. Son corps, allongé, cylindrique, est tronqué en arrière d'une manière abrupte. A la partie antérieure, il présente une tête en forme de trompe, avec deux petits tentacules. A la partie postérieure, on voit par transparence un amas d'organes colorés : c'est le *nucleus*, contenant les viscères. Sur la face ventrale se détache un large pied en forme de lame charnue aplatie *latéralement*. Sur la même face, mais à la partie postérieure, on voit un autre long appendice qui est aussi une dépendance du pied. En arrière, est un petit appendice en forme de feuille de vigne.

Sur la tête il y a deux appendices creux ayant à leur base deux gros yeux remarquables par leur volume. A l'extrémité antérieure est la bouche; sur la face dorsale et postérieure, on voit l'orifice anal, en avant duquel s'ouvre le corps de Bojanus.

Les sexes sont séparés. Chez le mâle, il y a un long pénis terminé en tête renflée à l'extrémité.

En avant de l'anus, sur la face dorsale, il y a une ligne sinueuse couverte de cils vibratiles très puissants ; on croyait autrefois que c'était une branchie rudimentaire, mais c'est plutôt un organe olfactif.

Après la bouche vient un bulbe buccal, très développé, muni de muscles puissants, et surtout remarquable par le grand développement de la radula. Celle-ci est formée d'une dent médiane, de deux dents latérales en forme de crochet très puissant et de quatre dents marginales aiguës : cette puissante radula n'est pas rattachée au bulbe buccal d'une manière aussi intime que chez les Prosobranches. La radula peut glisser sur le cartilage sous-radulaire, ce qui lui donne une bien plus grande indépendance et une plus grande puissance d'action. Mais il n'y a pas que la radula dans son ensemble qui est mobile : les dents latérales très développées sont en effet automobiles, elles peuvent se mouvoir l'une vers l'autre et saisir de petits animaux lorsque la radula fait saillie au dehors ; ici donc l'appareil est actif; il n'agit pas seulement comme une râpe.

Le reste du tube digestif se fait remarquer par sa grande brièveté. L'œsophage se renfle progressivement en un estomac, recevant les produits de sécrétion d'un foie coloré. L'intestin vient s'ouvrir sur la face dorsale du corps. Tout cet appareil est suspendu dans une véritable cavité générale par de petites bribes musculaires.

Le cœur, enveloppé d'un péricarde, est formé en arrière d'une oreillette largement ouverte dans la cavité générale. En avant est un ventricule duquel part une aorte. Celle-ci ne tarde pas à se bifurquer ; l'une des branches va irriguer le nucléus, l'autre s'enroule autour de l'œsophage, et donne naissance sur son trajet à une artère pédieuse qui se rend en se bifurquant à chacun des lobes du pied. Les artères ne diminuent pas de calibre peu à peu pour venir se perdre dans des petites lacunes interorganiques ; ici l'extrémité des artères s'ouvre brièvement, par un large orifice béant : le sang tombe dans la cavité générale.

Le testicule chez le mâle se continue par un canal déférent allant s'ouvrir au sommet du pénis. Chez la femelle, l'ovaire s'ouvre directement au dehors. Les œufs sont pondus en chapelet.

Entre la péricarde et le rectum est placé l'organe de Bojanus qui s'ouvre au dehors du côté droit. On ne sait s'il communique avec la cavité péricardique.

Le système nerveux comprend deux ganglions cérébroïdes accolés entre eux et émettant un collier stomatogastrique, dont les ganglions sont placés dans leur position habituelle, c'est-à-dire à l'angle du bulbe et de la radula.

Les ganglions pédieux sont situés en arrière de l'artère pédieuse, ils sont donc très éloignés des ganglions cérébroïdes. De chaque ganglion pédieux part un long connectif qui se bifurque pour se rendre à deux ganglions viscéraux ; de celui qui est le plus près du cœur part un gros nerf allant innerver l'appareil olfactif.

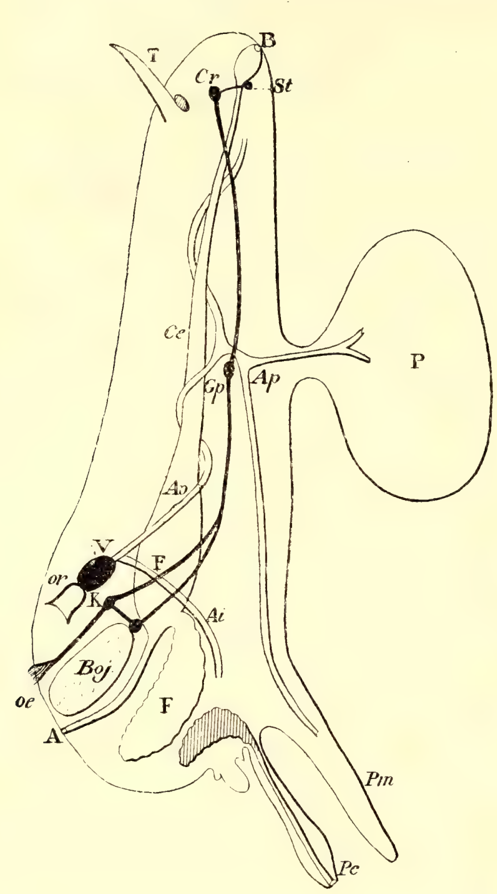


Fig. 187. — *Firoloida*. Schéma de l'organisation. *T* tentacule. *B* bouche. *P* lame pédieuse. *Pm* partie postérieure du pied (métapodium). *Pe* pénis. *A* anus. *Ol* appareil olfactif. *V* ventricule. *Or* oreillette. *Ar* artère aorte. *Av* artère viscérale. *Ap* artère pédieuse. *Œ*œsophage. *E* estomac. *F* foie. *Boj.* corps de Bojanus. *Cr* ganglions cérébroïdes. *St* stomatogastrique. *Gp* ganglions pédieux. *K* ganglions viscéraux.

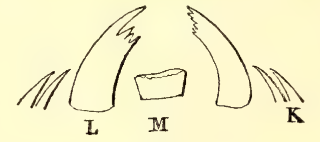


Fig. 188. — *Firoloida*. Schéma de la radula. *M* dent médiane. *L* dents latérales. *K* dents marginales.

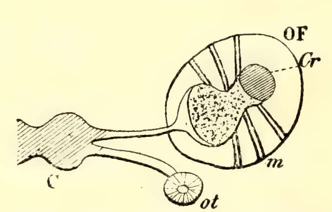


Fig. 189. — *Firoloida*. Schéma des organes des sens. *C* ganglion cérébroïde. *Œ* œil. *M* muscles. *Cr* cristallin. *Ot* otocystes.

Les yeux sont très développés. Ils sont enfermés dans une grande loge. L'œil lui-même a une forme de sablier terminé en avant par un cristallin arrondi. Des fibres musculaires nombreuses le réunissent aux parois, et peuvent le faire tourner dans tous les sens : ces particularités, comme toute son organisation, sont en rapport avec la vie pélagique que mènent les Firoloïdes.

Signalons enfin la présence de deux otocystes, qui reçoivent nettement leurs nerfs des ganglions cérébroïdes.

2° Pterotrachea

Le *Pterotrachea* (autrefois *Firola*) est un animal allongé, fusiforme, terminé en avant par une tête grêle, allongée en forme de trompe. Celle-ci porte deux yeux et en arrière deux tentacules rudimentaires, cartilagi-

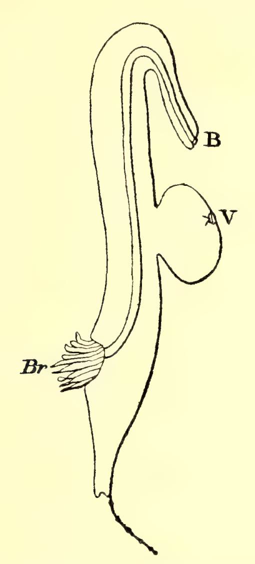


Fig. 190. — Schéma du *Pterotrachea*. *B* bouche. *V* ventouse. *Br* panache branchial.

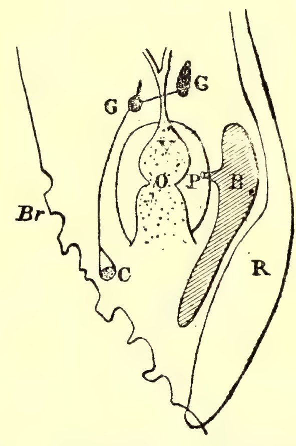


Fig. 191. — *Pterotrachea*. Coupe schématique du *nucleus*. *R* rectum. *Br* branchies coupées. *O* oreillette. *V* ventricule. *B* corps de Bojanus. *P* péricarde. *G* ganglions viscéraux. *C* cupule olfactive.

neux. La nageoire ventrale, rétrécie à sa base, porte sur son bord libre une large ventouse pédonculée et munie de muscles spéciaux. Le corps,

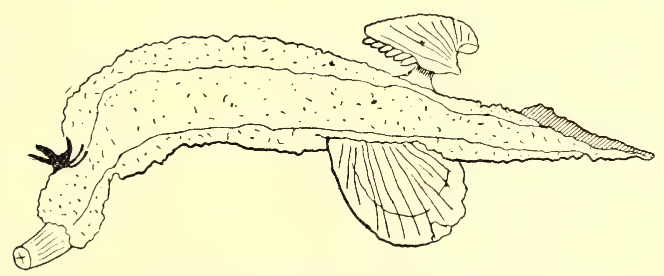


Fig. 192. — *Carinaria*. Vue du côté gauche.

caréné postérieurement, se termine par une petite dilatation bilobée portant un long filament renflé de place en place. On ne sait si ce filament

est une dépendance du pied. Sur le dos est l'anus entouré par un panache branchial. Les organes du nucléus sont représentés par la figure 191. On

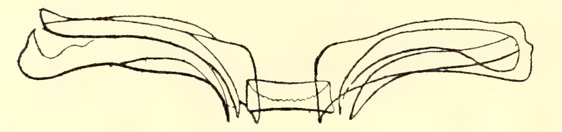


FIG. 193. — Radula de *Carinaire.*



FIG. 194. — Sommet de la coquille de *Carinaire.*

y a vu la communication du péricarde avec l'organe de Bojanus. Celui-ci se contracte de temps à autre pour chasser son contenu.

Les Pterotrachés sont extrêmement nombreux dans la Méditerranée. Leur abondance fait quelquefois le désespoir des pêcheurs dont les filets en sont embourbés.

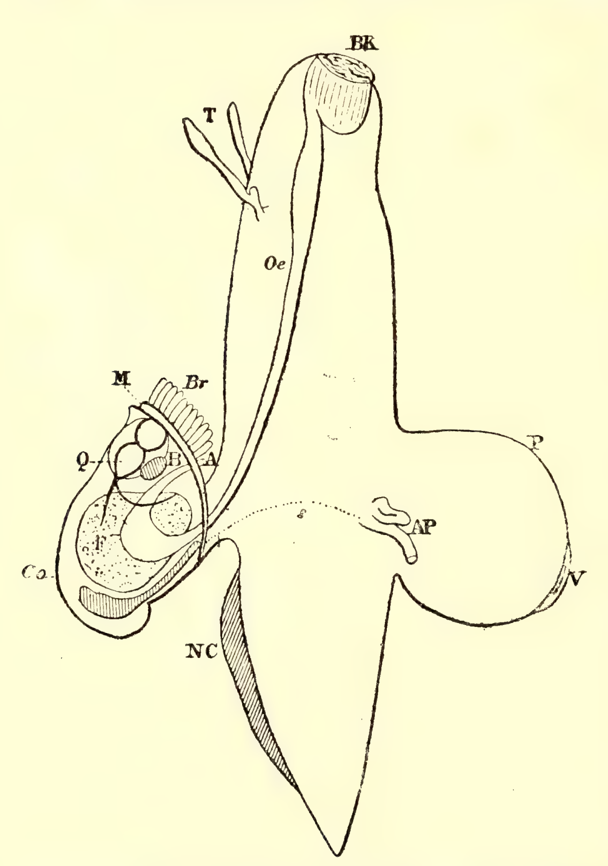


FIG. 195. — *Carinaire*, vue du côté droit. Schéma de l'organisation. *Bk* bouche. *T* tentacules. *P* lame pédieuse. *V* ventouse. *AP* appareil copulateur. *NC* nageoire dorsale. *Co* coquille. *S* sillon cilié. *Br* branchies. *M* manteau. *A* anus. *F* foie. *Q* cœur. *Œ* œsophage. *B* corps de Bojanus.

3° Carinaria

La Carinaire, animal pélagique, a un corps fusiforme, à tête assez grosse, portant deux tentacules. Sur la face ventrale se trouve la grande rame pédieuse pourvue d'une ventouse. A la partie postérieure et dorsale, on voit aussi une lame tégumentaire qui sert à la natation. En avant de celle-ci se trouve le *nucleus* qui est ici parfaitement distinct du corps ; il lui est réuni par un étranglement. Il est en outre recouvert presque complè-

tement par une *coquille* symétrique, mince, fragile et à sommet postérieur spiralé. Du bord antérieur de la coquille font saillie de nombreux filaments branchiaux. Leur base est protégée par un rudiment de manteau. L'anus et l'orifice femelle sont placés sur le côté droit de l'animal. Chez le mâle,

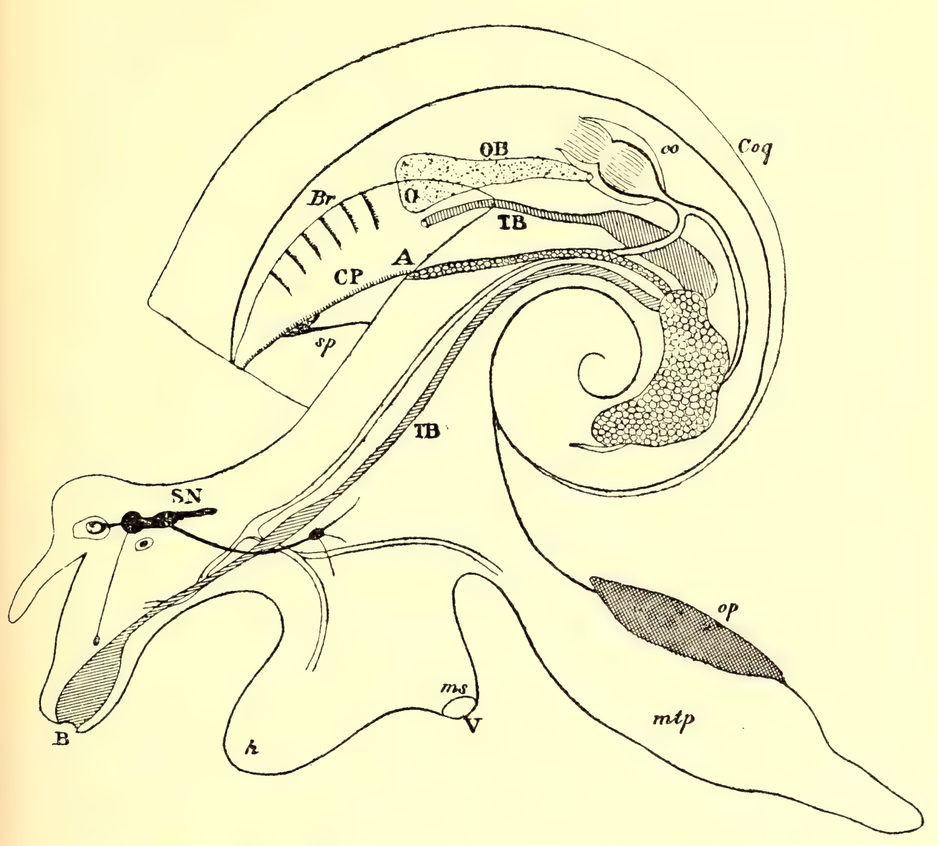


Fig. 196. — *Atlante.* Coupe longitudinale schématique. *Coq* coquille. *CP* cavité palléale. *Br* branchies. *OB* organe de Bojanus. *Sp* organe de Spengel. *Co* cœur. *TB* tube digestif. *SN* portion du système nerveux. *Op* opercule. *Pr* propodium. *ms* mésopodium. *Mtp* métapodium. *B* bouche. *A* anus.

sur le côté droit de la lame pédieuse est situé l'appareil copulateur où les spermatozoïdes se rendent en suivant un sillon superficiel des téguments.

La bouche, pourvue de dents puissantes, conduit dans l'œsophage, lequel va se jeter dans un estomac enveloppé par le foie. L'intestin s'ouvre dans la cavité palléale. Le cœur, placé à la base des branchies, présente en avant une large oreillette, et en arrière un ventricule.

L'animal nage la face ventrale en haut.

4° Atlanta

Les Atlantes représentent un des types les plus élevés des Hétéropodes, et leur organisation rappelle de très près celle des Prosobranches. Le corps, très petit, est logé en grande partie dans une coquille turbinée qui présente sur sa face convexe une carène saillante. L'animal, réuni par un muscle à la coquille, possède une large cavité palléale où sont placés la branchie, semblable à une branchie de Pectinibranche, l'organe de Spengel, et où s'ouvrent l'anus, le corps de Bojanus et les glandes génitales. La figure 196 représente l'organisation interne qui ne présente rien de particulier. La conformation particulière du pied est à noter : il est profondément entaillé et séparé en deux portions : l'une antérieure, comprimée latéralement, représente le propodium et le mésopodium, ce dernier possédant une petite ventouse frangée ; l'autre postérieure, représentant le métapodium, porte sur sa base dorsale un opercule turbiné. L'opercule des *Atlanta* est le seul exemple d'un opercule dextre appartenant à une coquille sénestre.

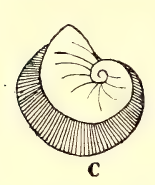


Fig. 197. — Coquille d'*Atlanta*. *C* carène dorsale.

RÉSUMÉ DES CARACTÈRES DES HÉTÉROPODES

Les Pétéropodes sont, comme nous l'avons vu, des animaux essentiellement pélagiques : c'est là le fait qui domine toute leur organisation, laquelle n'en est qu'une conséquence. A part ce fait, ils possèdent peu de caractères communs. Récapitulons rapidement les caractères de chacun des appareils.

Extérieur. — L'extérieur a cela de commun de présenter un corps transparent comme du cristal et coloré seulement à l'endroit où se trouve le nucléus, amas de viscères. On sait d'ailleurs que tous les animaux pélagiques sont transparents.

Coquille. — Elle manque chez les Firoloïdes et les Pterotrachea. Elle est peu importante chez les Carinaires, et devient très grande chez les Atlantes.

Manteau. — Le manteau suit les mêmes variations que la coquille.

Pied. — Le pied est la partie la plus caractéristique des Hétéropodes. En effet, chez tous il est aplati latéralement et est très dissocié.

Opercule. — Il n'existe que chez les Atlantes.

Branchies. — Elles manquent chez les Firoles. Sont à nu chez les

Pterotrachea. Protégées en partie par le manteau chez les Carinaires. Enfin complètement intrapalléales dans les Atlantes.

Tube digestif. — La bouche est garnie chez tous d'une radula très puissante, très mobile et à dents automobiles, pouvant fonctionner comme une pince.

Cœur. — Le cœur est opisthobranche chez les Firoloïdes. Il est au contraire prosobranche chez les Carinaires et les Atlantes.

Système nerveux. — Il se fait remarquer par la dissociation des centres et la grande longueur des connectifs. Le nerf acoustique part des ganglions cérébroïdes.

Organes génitaux. — Les sexes sont séparés, et le mâle est pourvu d'un appareil copulateur.

Organes des sens. — Les yeux atteignent un développement remarquable et une mobilité toute particulière.

Résumé. — En somme, on voit que les Hétéropodes sont caractérisés ainsi :

Animaux marins, pélagiques ;

Carnivores ;

Pied aplati latéralement et dissocié ;

Otocystes innervés nettement par ganglions cerébroïdes ;

Yeux très développés ;

Sexes séparés.

Affinités. — On voit que tous ces caractères ne sont que des conséquences de la vie pélagique que mènent ces animaux. Il y a donc lieu de se demander si les Hétéropodes forment véritablement une famille naturelle ou si ce sont tout simplement soit des Opisthobranches, soit des Prosobranches adaptés à la vie pélagique. En effet, on ne peut manquer d'être frappé des caractères qui rapprochent la *Firoloïda* de la *Phyllirhoe*, le *Pterotrachea* des *Doris*, la *Carinaire* des *Aplysies*, et les *Atlanta* des *Pectinibranches*.

Classification. — Les naturalistes, qui considèrent les Hétéropodes comme un groupe autonome, les répartissent en deux familles ainsi caractérisées :

1° *Pterotracheidæ*. — Corps allongé. Peu ou pas de coquille. Pied représenté par un disque musculaire. *Pterotrachea*, *Firoloïda*, *Carinaria*.

2° *Atlantidæ*. — Animal contenu dans une coquille ; branchies placées dans une cavité palléale. Pied trilobé. *Atlanta*, *Oxygyrus*.

CHAPITRE VI

4° Classe

GASTÉROPODES

(*suite*)

3e Ordre

OPISTHOBRANCHES

Les Opisthobranches forment un ensemble qui est bien loin d'avoir l'homogénéité des Prosobranches. Ils forment en effet un groupe par enchaînement. Les termes extrêmes sont très différents l'un de l'autre, mais sont reliés par des formes intermédiaires nombreuses, formes dans lesquelles il est impossible d'établir des limites bien tranchées. Aussi, pour nous faire une bonne idée de l'organisation des Opisthobranches, il nous faut prendre plusieurs types espacés les uns des autres dans la série. C'est ainsi que nous allons étudier successivement les genres suivants :

1° *Œolis;*

2° *Phyllirhoe ;*

3° *Doris ;*

4° *Pleurobrancha ;*

5° *Ombrella ;*

6° *Gasteropteron;*

7° *Bulla.*

Nous insisterons particulièrement sur les *Œolis* et les *Pleurobranches*, qui sont les chefs de file des deux grandes divisions des Opisthobranches.

Puis nous verrons les caractères généraux des Opisthobranches, et nous traiterons de leur classification.

1° Œolis

Les Œolis ont l'aspect d'une Limace. Le corps, qui repose sur une vaste lame pédieuse, présente en avant une tête pourvue de deux paires de

tentacules. Les deux postérieurs sont annelés et portent le nom de *rhinophores* ; à leur base on voit deux petits yeux. Le reste du corps se termine en pointe et est couvert sur toute la face dorsale de nombreuses papilles en doigt de gant : il n'y a que la ligne médiane qui en est dépourvue. Il n'y a absolument pas trace de coquille.

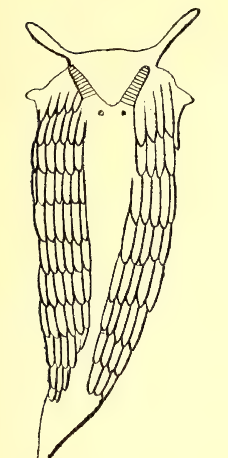


Fig. 198. — *Œolis papillosa*, vue par la face dorsale.

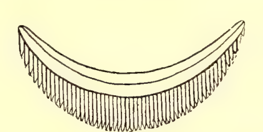


Fig. 199. — Radula d'*Œolis papillosa.*

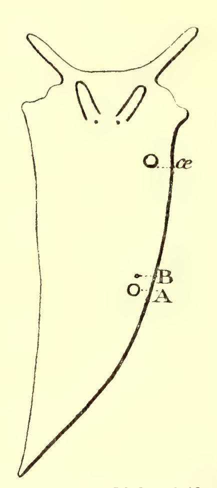


Fig. 200. — *Œolis.* Orifices dorsaux. *Cl* cloaque. *A* anus. *B* orifice bojanien.

La bouche est sur la face ventrale de la tête.

Sur la partie antérieure de la face dorsale et à droite se trouve le *cloaque*. Plus bas, toujours à droite, est l'*anus*, en avant duquel est l'orifice du corps de Bojanus.

La bouche, protégée par deux lèvres qui simulent un vestibule buccal, donne accès dans un pharynx musculeux à revêtement chitineux, dont la face ventrale présente une saillie portant une radula unisériée. Puis vient un œsophage assez étroit, aboutissant dans un vaste estomac qui se prolonge jusqu'à la partie postérieure du corps où il se termine en cul-de-sac. En outre, latéralement il émet un grand nombre de culs-de-sac hépatiques qui viennent se loger dans les digitations respiratoires que nous avons signalées sur le dos.

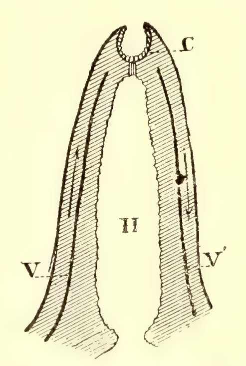


Fig. 202. — Coupe schématique d'une papille dorsale. *H* cul-de-sac hépatique. *C* cupule à nématocystes. *V* vaisseau afférent. *Vl* vaisseau efférent.

Fig. 201. — *Œolis.* Schéma du tube digestif. *B* bulbe buccal. *E* estomac. *C* culs-de-sac latéraux. *I* intestin. *A* anus. *O* orifices des papilles dorsales.

Du milieu de l'estomac environ, part un intestin qui se dirige à droite pour aller s'ouvrir à l'anus.

Il y a deux petites glandes salivaires.

L'appareil respiratoire est représenté par les papilles dorsales [1]. On y voit arriver en effet un vaisseau afférent, et partir un vaisseau efférent. L'extrémité de la papille est percée d'un petit orifice que l'on croyait autrefois donner accès dans les culs-de-sac hépatiques, c'est-à-dire dans l'appareil digestif. Mais il n'en est rien. L'orifice débouche dans une petite cavité close réunie par un petit ligament au sommet du diverticule hépatique ; son intérieur est tapissé par des cellules très curieuses qui rappellent de très près les *Nématocystes* si répandus chez les Cœlentérés. C'est un appareil de défense ; chaque cellule contient une sorte de ressort à boudin qui au moindre attouchement sort de la cellule sous forme d'une flèche pointue et barbelée.

Fig. 203. — *Nématocyste* déroulé.

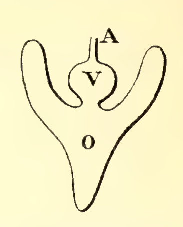


Fig. 204. — *Œolis.* Schéma du cœur. *V* ventricule. *O* oreillette. *A* aorte.

Le cœur, placé dans la partie médiane du corps, montre en avant le ventricule, de l'extrémité antérieure duquel part une aorte qui se divise bientôt en deux parties, l'une qui va en avant, l'autre en arrière. L'oreillette est placée derrière le ventricule ; elle est allongée et présente deux diverticules latéraux. Le sang qui a respiré dans les papilles dorsales se rassemble dans deux veines latérales qui le conduisent à l'oreillette.

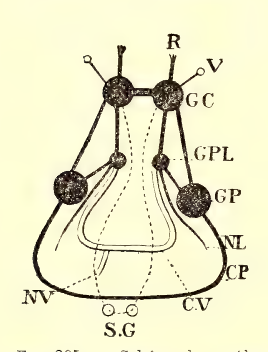


Fig. 205. — Schéma du système nerveux de l'*Œolis*. *GC* ganglions cérébroïdes. *R* nerfs des orhinophores. *Y* nerfs des yeux. *GPl* ganglions pleuraux. *GP* ganglions pédieux. *NL* nerfs latéraux. *CP* commissure pédieuse. *CV* commissure viscérale. *SG* stomatogastrique. *NV* nerf viscéral.

Le système nerveux est très simple. Deux ganglions cérébroïdes d'où partent des nerfs pour les rhinophores, les yeux, etc. Deux ganglions pédieux réunis par une longue commissure et deux ganglions pleuraux réunis par une longue commissure non tordue.

Le triangle latéral est complet. En outre des ganglions cérébroïdes part un stomatogastrique.

Les Œolis sont hermaphrodites.

Les organes génitaux débouchent au dehors par trois orifices. De la glande génitale hermaphrodite divisée en lobules part un canal évacuateur qui se divise en deux canaux.

L'un des canaux, celui qui est en rapport avec les produits femelles, aboutit dans un vaste utérus émettant à droite et à gauche deux glandes

[1] Ces papilles sont caduques. Lorsqu'elles sont tombées, l'animal ne paraît pas incommodé : c'est une sorte de phénomène d'*autotomie*.

mucipares. De l'utérus part un conduit qui va s'ouvrir au dehors. L'autre canal, celui qui est en rapport avec les éléments mâles, est très allongé, s'enroule en spirale et finalement va s'ouvrir au sommet d'un pénis extensible. Il y a en outre une poche copulatrice qui s'ouvre d'une part dans l'utérus, de l'autre dans le cloaque. C'est dans cette poche que le pénis pénètre pendant la copulation, et va y déposer le sperme.

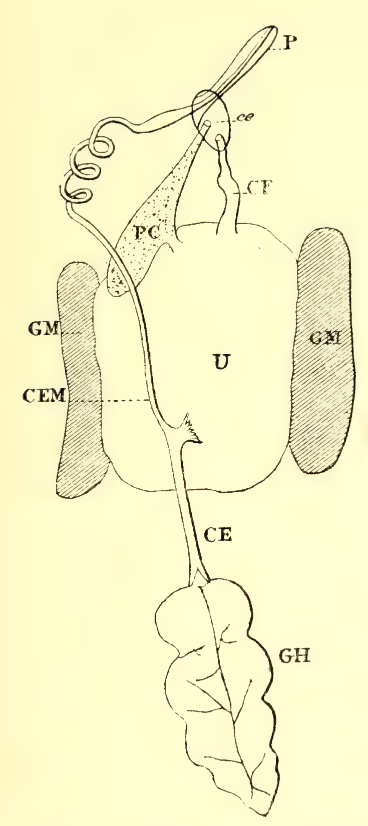


Fig. 206. — *Œolis*. Schéma de l'appareil génital. *GH* glande hermaphrodite. *CE* canal évacuateur. *CEM* canal éjaculateur. *P* pénis. *U* utérus. *GM* glande mucipare. *CF* conduit femelle. *Pc* poche copulatrice. *cl* cloaque.

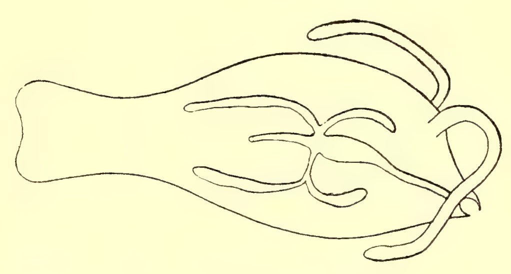


Fig. 207. — *Phyllirhoe* bucéphale.

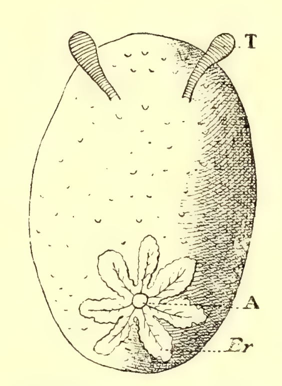


Fig. 208. — Schéma d'une *Doris* vue de dos. *A* anus. *Br* branchies. *T* tentacules.

Celui-ci féconde ensuite les œufs au passage. La ponte se fait sous forme d'un long cordon gélatineux.

2° Phyllirhoe

La *Phyllirhoe* a un corps allongé, comprimé latéralement, terminé inférieurement et supérieurement par un bord tranchant. Ce sont des animaux pélagiques. Il n'y a pas de branchies. La tête est surmontée de deux tentacules qui donnent à l'animal l'aspect d'un taureau ou d'un bélier. Le

tube digestif ne présente que quatre cœcums latéraux. Il n'y a pas trace de coquille.

3° Doris

Le corps de la *Doris* est trapu, ovalaire. Sur la partie antérieure du dos on voit deux gros tentacules. L'anus est postérieur, médian, dorsal. Il est entouré par une collerette très élégante qui représente un panache branchial. Ces branchies sont rétractiles. Quand on vient à les toucher, elles disparaissent sous les téguments. L'estomac ne présente pas de diverticules hépatiques analogues à ceux des genres précédents.

La peau épaisse est bourrée de spicules.

4° Pleurobranche

Le corps du Pleurobranche [1] est ovoïde ; quand on le regarde en dessus, il ressemble à un disque aplati. Sous l'extrémité antérieure du dos s'avancent, en se courbant en arrière, deux tentacules creux, formés par une lamelle contournée et recroquevillée comme une oublie ; plus en dessous, mais au-dessus de la bouche, est un voile membraneux, triangulaire, plus large en avant qu'en arrière. Les yeux sont à la base des tentacules et paraissent comme deux petits points noirs.

A la face ventrale est un large pied sur lequel l'animal rampe. Quant au corps, il est recouvert par des téguments qui le débordent de toute part : c'est le manteau. A la partie postérieure, il cache une petite coquille ressemblant à une coquille d'Haliotide dépourvue de trous. C'est sur la gouttière droite, limitée par le manteau et le disque pédieux, que se trouvent les orifices et la branchie.

La bouche est à la partie antérieure du corps, entre le pied et le voile membraneux. Quant à la gouttière droite, elle contient une branchie qui est comme un panache élégant dirigé en arrière. En avant d'elle et tout près sont les orifices de la reproduction. En arrière on trouve l'anus, placé tout à fait dans le point où le repli qui fixe la branchie vient s'attacher au corps.

Tube digestif. — La bouche est portée par une trompe saillante. A sa suite vient un *bulbe lingual* émettant latéralement deux lobes latéraux. Dans la cavité médiane est une *radula*. Dans les culs-de-sac latéraux viennent aboutir les conduits excréteurs d'une paire de glandes salivaires mêlées intimement avec le foie et l'ovaire, ce qui fait qu'elles sont très loin

[1] Lacaze-Duthiers, *Monog. du Pleurobranche* (*Ann. des sc. nat.*, 1859).

de la bouche. Il y a une autre glande salivaire diffuse qui vient s'ouvrir dans le bulbe buccal.

Du bulbe lingual part l'œsophage, tube cylindrique dans toute son éten-

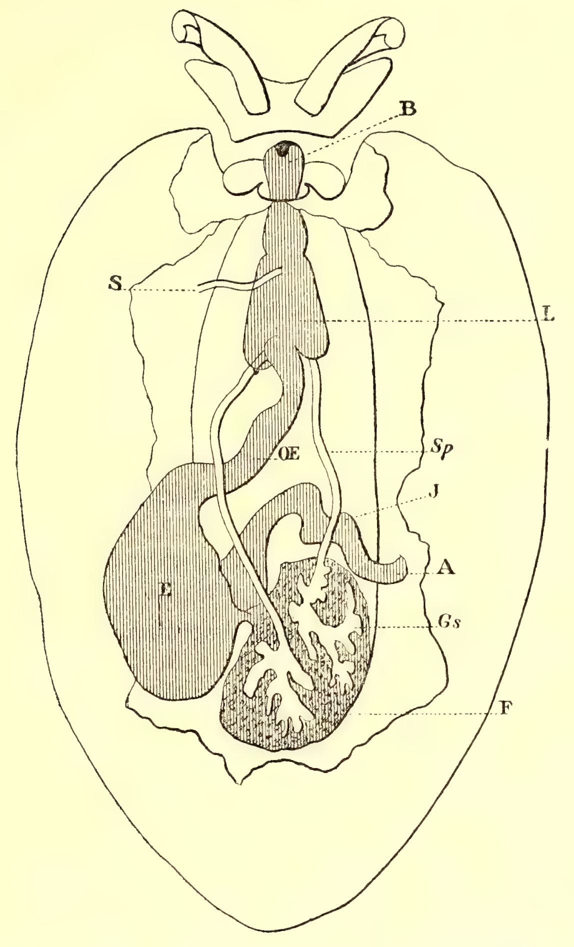


Fig. 209. — Schéma du tube digestif du *Pleurobranche*. *B* bouche. *L* culs-de-sac latéraux. *S* conduit excréteur de la glande salivaire impaire. *Sp* conduit excréteur de la glande salivaire droite. *Gs* glande salivaire droite. *F* foie. *Œ* œsophage. *E* estomac. *I* intestin. *A* anus.

due. Il aboutit à un estomac en forme de sac, dans lequel débouche le *foie*, grosse glande d'aspect noirâtre. L'intestin naît sur le côté du cône stomacal, il est peu flexueux et ne décrit pas de circonvolutions. L'anus est en arrière de la branchie.

La branchie, dont nous connaissons la position, est très contractile : elle se reploie et disparaît sous le bouclier dorsal lorsqu'on vient à la toucher.

Circulation. — Le cœur est placé transversalement, un peu en avant du

milieu du corps. Son oreillette unique est à droite et le ventricule à gauche. Il est enfermé dans un grand péricarde. Les parois de l'oreillette sont minces, celles du ventricule sont charnues ; une valvule sépare les deux cavités, et s'oppose au retour du sang dans l'oreillette.

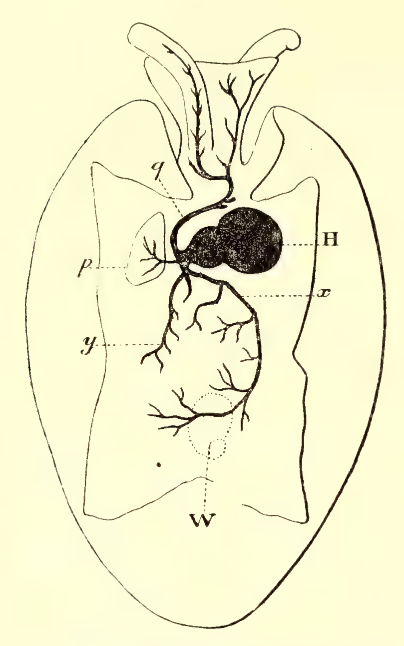


Fig. 210. — *Pleurobranche* orangé. Schéma du cœur et des artères qui en partent. *H* cœur. *x* aorte postérieure. *y* artère stomacale. *p* glande indéterminée. *q* aorte antérieure. *W* coquille.

L'aorte est unique, fort courte, et se divise, presque immédiatement après sa sortie du péricarde, en deux branches, l'aorte antérieure et l'aorte postérieure.

L'aorte antérieure se recourbe en avant et donne naissance d'abord à une artère génitale, ensuite à deux artères pédieuses, puis à des branches pour les tentacules, la radula et l'œsophage. Elle traverse le collier œsophagien.

L'aorte postérieure se porte en arrière. Elle fournit d'abord une première branche stomacale qui naît tout près de son origine. Ensuite elle donne un rameau intestinal, d'où partent, à droite et à gauche, de nombreuses branches assez volumineuses qui pénètrent la masse des viscères et portent le sang à tous les organes composant la masse viscérale.

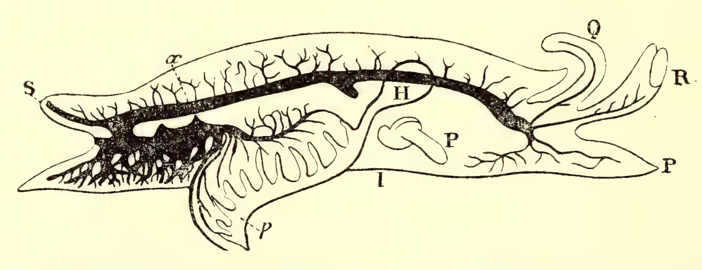


Fig. 211. — Schéma de l'appareil veineux du *Pleurobranche*, vu par le côté droit. *S* manteau. *P* pied. *Q* tentacules. *R* voile labial. *I* branchie. *V* verge. *H* oreillette. *x* sinus circulaire péridorsal. *p* veine branchiale.

Des artères le sang tombe dans les lacunes interorganiques qui se réunissent dans des *sinus* volumineux. Parmi ceux-ci il faut en signaler deux d'entre eux qui ressemblent assez bien à de gros vaisseaux circulaires,

et qui reçoivent le sang des ramifications veineuses soit du manteau, soit du pied. Le sang se réunit dans le sinus du pied, et de là passe dans la branchie où il respire et d'où il est ramené au cœur. Mais une partie du

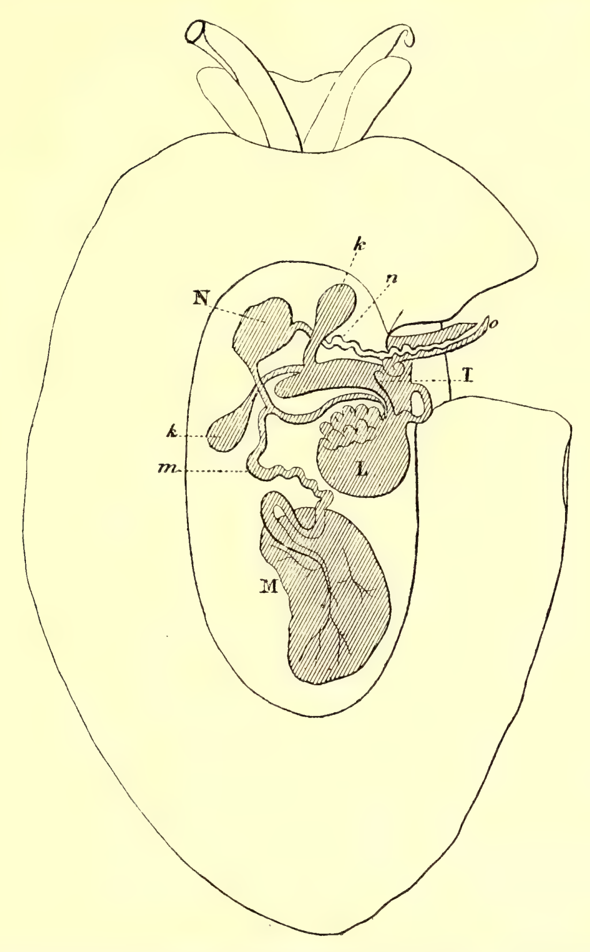


Fig. 212. — Schéma des organes génitaux du *Pleurobranche*. *P* verge. *K* poche copulatrice principale. *k*, *k*[1] poches copulatrices accessoires. *M* glande génitale hermaphrodite. *m* canal excréteur. *N* glande annexe mâle. *n* canal excréteur mâle. *L* organe de la mucosité femelle.

sang va directement du sinus péridorsal au cœur par une branche qui va se jeter dans la veine branchiale directement. Une partie du sang ne respire donc pas.

On croyait autrefois que la veine branchiale communiquait au dehors par un petit canal, ce qui aurait permis à l'eau ambiante de pénétrer à l'intérieur de l'appareil circulatoire. Mais les études récentes ont montré qu'en réalité l'orifice en question conduisait dans une glande complètement

en cul-de-sac, et appliquée contre le péricarde. Les parois de cette glande sont extrêmement minces, de telle sorte que, lorsqu'on pousse une injection par l'orifice, les parois se déchirent et le liquide pénètre dans l'appareil circulatoire.

Rein. — Le corps de Bojanus s'ouvre sous la branchie. La cavité de la glande est considérable et entourée, en avant et à droite, par la moitié de la masse viscérale.

Organes génitaux. — Le Pleurobranche est hermaphrodite.

La glande génitale a une couleur jaune. Dans son ensemble, elle a la forme d'un croissant répondant par sa concavité au foie avec lequel ses lobules s'entremêlent, et par sa convexité au sac de Bojanus qui la recouvre. Le canal excréteur, nacré, part du milieu de la masse jaunâtre génitale et se dirige en serpentant vers l'extrémité antérieure du corps. La glande est hermaphrodite au plus haut degré, car dans les mêmes culs-de-sacs se développent à la fois des œufs et des spermatozoïdes. Le canal excréteur se divise en deux branches ; l'une présente sur le milieu de sa longueur une glande indéterminée ; puis il va s'ouvrir à l'extrémité d'un pénis d'une longueur assez considérable. L'autre partie du canal se pelotonne, puis aboutit dans une grosse glande qui sécrète le mucus destiné à englober la ponte. Cette poche s'ouvre au dehors par un orifice distinct. En outre de ces parties, il y en a une troisième indépendante des deux précédentes. En effet, entre le pénis et l'orifice de la ponte on voit un troisième orifice, donnant accès dans une large poche copulatrice donnant à son tour naissance à deux autres petites cavités copulatrices accessoires. Dans ces parties on voit du sperme blanc. La fécondation est réciproque. Le pénis de l'un des animaux verse le sperme dans la cavité copulatrice de l'autre et successivement. La ponte se fait sous la forme d'un ruban mucilagineux, aplati, enroulé en spirale et se gonflant dans l'eau.

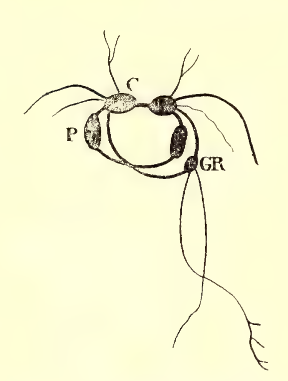


Fig. 213. — Schéma du système nerveux central du *Pleurobranche*. *C* ganglions cérébroïdes. *P* ganglions pédieux. *GR* ganglions génito-respiratoires.

Système nerveux. — Le système nerveux central est formé par deux ganglions cérébroïdes réunis par un collier œsophagien à deux ganglions pédieux. Les premiers sont très rapprochés l'un de l'autre, tandis que les ganglions pédieux sont réunis par une longue commissure. Il part en outre des ganglions cérébroïdes un collier nerveux présentant à droite un renflement ganglionnaire ; il en part un nerf respirateur et un nerf génital.

Il y a un collier stomatogastrique.

Il y a deux yeux et deux otocystes.

5e Ombrelle de la Méditerranée

L'Ombrelle [1] a la forme générale d'un tronc de cône surbaissé, dont la base supérieure est recouverte par une coquille presque plate, petite, surmontée vers son milieu d'une pointe recourbée à gauche et en arrière. La coquille adhère à l'animal par un muscle. Le pied, extrêmement développé,

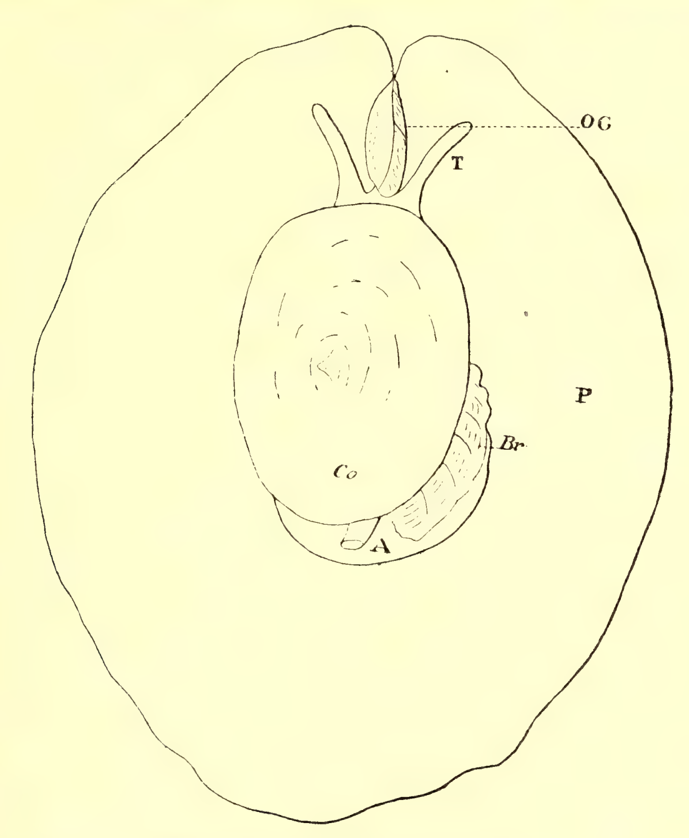


Fig. 214. — *Ombrelle de la Méditerranée*, rampant, vue de dos. *OG* organe copulateur. *P* pied. *T* tentacules. *Co* coquille. *Br* branchie. *A* anus.

est constitué en avant par deux lobes séparés l'un de l'autre sur la ligne médiane par un sillon vertical. Le manteau est au contraire très réduit ; il est mince et laisse apercevoir par transparence les organes qu'il recouvre ; il est en rapport dans toute son étendue avec la face inférieure de la coquille

[1] G. Moquin-Tandon, *Recherches anat. sur l'Ombrelle de la Méditerranée* (*Ann. des sc. nat.*, 1870).

qui repose sur lui, mais sans contracter d'adhérence. Entre le manteau et le pied règne un sillon circulaire profond surtout à droite. Dans ce sillon on trouve beaucoup d'organes. D'abord, de chaque côté de la ligne médiane, les grands tentacules qui ont la forme de cylindre creux, fendus sur le côté externe, et s'élargissant brusquement à leur racine. Sur leur base sont placés les yeux. En dehors on voit une cavité en entonnoir de couleur brune, terminée en cul-de-sac, fendue latéralement et communiquant avec la fente longitudinale. Du fond de la cavité s'élèvent une série de lamelles minces, pressées les unes contre les autres : leur aspect rappelle l'organisation de l'organe olfactif des Plagiostomes. Dans le sillon circulaire à droite est située la branchie. Elle est très longue. Elle commence à gauche et vient se terminer à la partie postérieure du côté droit, en dehors de l'anus. Elle est foliacée. Au-dessous de la branchie se trouve la terminaison du corps de Bojanus. A la partie postérieure, mais à droite du canal circulaire, on voit un tube flottant, l'anus. Tout en avant, entre les tentacules, on peut voir le *mamelon buccal* sous la forme d'une grosse saillie conique, marquée d'une fente antéro-postérieure qui est la bouche. La tête n'est pas distincte du reste du corps. Quant à l'organe copulateur, il est logé à la partie supérieure du sillon. Il s'insère par sa base au-dessous de la racine des tentacules supérieurs. Il est creusé d'une vaste cavité, prolongée en avant en forme de gouttière.

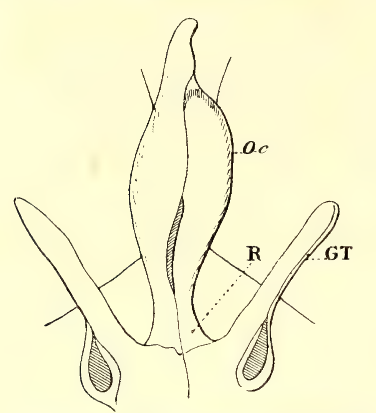


Fig. 215. — Partie antérieure de l'*Ombrelle*. *Oc* organe copulateur. *GT* gros tentacules. *Y* yeux.

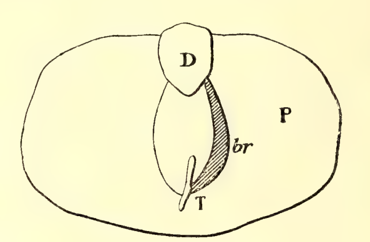


Fig. 216. — *Gastroptéron Meckeli*. *D* disque céphalique. *P* parapodies. *Br* branchies. *T* rudiment de tortillon.

6° Gastroptéron

Le Gastroptéron[1] est un animal ovale, pourvu latéralement de lobes natatoires en forme d'ailes se soudant en arrière. Il existe un disque cépha-

[1] Vayssière, *Recherches sur les Mollusques de la famille des Bullidés* (*Ann. des sc. nat*, 1880).

lique distinct du dos et portant les yeux et les tentacules. Morphologiquement on considère ce disque céphalique comme formé par la fusion de tentacules buccaux et de tentacules supérieurs ou rhinophores. La branchie se voit sur le côté droit du corps ; l'anus et les orifices génitaux sont aussi de ce côté.

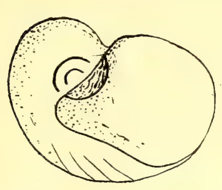


Fig. 217. — Coquille de *Gastroptéron Meckeli*.

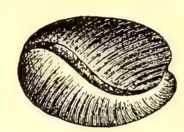


Fig. 218. — Coquille de *Bulla ampulla*.

Il y a une petite coquille interne, d'un demi-millimètre de diamètre et d'apparence nautiliforme. Il y a un rudiment de tortillon.

7° Bulla

Chez les Bulles la coquille est très grande et permet à l'animal de rentrer à son intérieur. Les parapodies sont très courtes.

RÉSUMÉ

En résumé, on voit que l'organisation des Opisthobranches est très variable. En fait de caractères généraux, on ne peut citer que les suivants :

1° Tous marins ;

2° Respiration branchiale ;

3° Hermaphrodites ;

4° Cœur en avant de la branchie, c'est-à-dire à oreillette tournée en arrière ;

5° Système nerveux orthoneure, généralement concentré.

CLASSIFICATION

Nous les diviserons, comme dans le manuel de M. Fischer, en deux sous-ordres :

1° Les Nudibranches, dont les branchies, placées dans la région dorsale, ne sont pas protégées par le manteau ;

2° Les Tectibranches, caractérisés par la présence d'une seule branchie latérale protégée par le manteau ou par une coquille.

Chacun des ces sous-ordres se subdivise ensuite en plusieurs groupes dont voici l'énumération, avec les principaux genres qu'ils renferment.

1° Nudibranches	*Anthobranches*	Doris.
	Inférobranches	Pleurophyllidia.
	Polybranches	Téthys. Mélibe. Phyllirhoe. Œolis.
	Pellibranches	Élysia.
	Parasites	Entoconcha.
2° Tectibranches	*Céphalaspides*	Actœon. Scaphander. Bulla. Gastroptéron. Philine.
	Anaspides	Aplysia. Lobiger.
	Notaspides	Pleurobranchus. Umbrella.

1er *Sous-Ordre*

NUDIBRANCHES

Anthobranches. — Ils sont caractérisés par leur forme symétrique, leur anus médian dorsal. Deux lobes hépatiques dont les conduits biliaires s'ouvrent dans l'estomac. Nous avons déjà décrit les *Doris* qui vivent sur nos côtes. Ils pondent un nombre immense d'œufs (quatre-vingt mille) contenus dans une matière glaireuse, formant un ruban contourné en rond et déposé sur les rochers ou les herbes marines. Le dos de la *Doris tuberculata*, la plus commune, est couvert de nombreuses petites verrues.

Inférobranches. — Les branchies sont placées symétriquement de chaque côté du corps, au-dessous du bord du tégument dorsal, entre celui-ci et le pied. A citer les *Pleurophyllidia* de la Méditerranée qui montrent bien le caractère en question (fig. 219).

Polybranches. — Appendices dorsaux branchiformes ou papilleux, garnis ou non de véritables branchies. Estomac ramifié se prolongeant jusque dans les papilles dorsales.

Les *Téthys*, récoltés à la grève, montrent un corps aplati terminé en haut par un large bouclier céphalique, frangé sur ses bords, et portant deux tentacules. Sur le dos, sur deux lignes longitudinales, une à droite,

l'autre à gauche, on aperçoit des orifices garnis chacun de deux tentacules enroulés. Ces orifices conduisent directement dans la cavité générale. C'est là un fait qui paraissait très remarquable. Mais chez les animaux recueillis avec soin on avait souvent trouvé des gros corps allongés, massifs, colorés et fixés précisément à ces orifices. On pensa que c'étaient des parasites et on leur donna même un nom, celui de *Phœnicurus varius*. On leur décrivait même un système nerveux formé de deux ganglions,

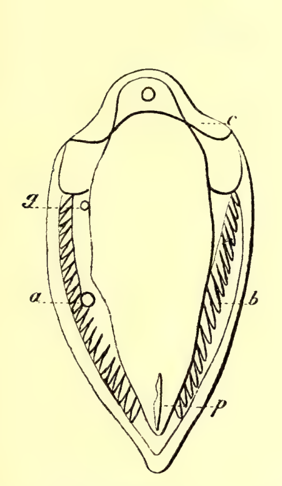


Fig. 219. — *Pleurophyllidia*, vu par la face inférieure. *e* bouclier tentaculaire. *g* orifice génital. *a* anus. *b* branchies. *p* glande pédieuse.

Fig. 220. — Schéma d'une *Téthys*, vue de dos, avec deux de ses appendices en place. *O* orifices. *T* tentacules. Prétendu phœnicure.

un tube digestif ramifié, un appareil circulatoire, etc. Mais les études récentes ont montré qu'en réalité la Phœnicure n'était qu'un appendice de la Téthys, appendice qui pouvait se détacher très facilement de l'animal par un phénomène d'autotomie. On démontre que le prétendu tube digestif, le prétendu système veineux, etc., ne sont que des prolongements des mêmes appareils de la Téthys.

Les Téthys sont aussi remarquables par leur système nerveux qui consiste en une masse unique formée par la réunion de trois paires de ganglions fusionnés, et munie d'une commissure qui entoure l'œsophage.

Les *Melibe* ont un corps allongé pourvu de papilles dorsales caduques.

Nous avons déjà décrit les *Œolis*.

Les *Phyllirhoe*, dont nous avons déjà parlé, sont des animaux nocturnes, remarquables par leur propriété de produire de la lumière. Il suffit de toucher un animal dans l'eau pour voir la lumière jaillir de son corps et de ses longs tentacules. La substance photogène a son siège dans des cellules nerveuses périphériques et dans des cellules particulières, dites

cellules de Müller, situées dans le voisinage immédiat de la périphérie, sur les plus fines ramifications nerveuses.

Pellibranches. — Dépourvus de branchies proprement dites ainsi que de papilles dorsales.

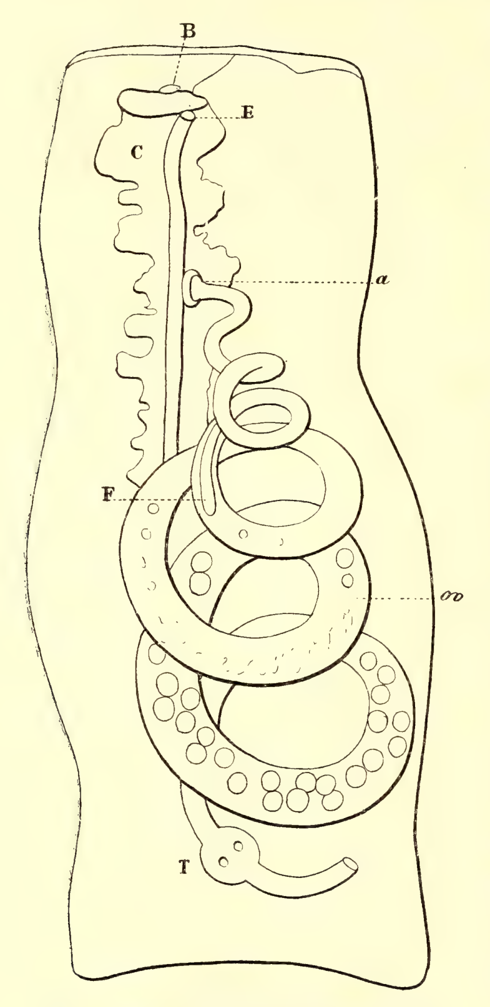


Fig. 221. — Corps de la *Synapte*, ouvert pour montrer l'*Entoconcha*. *B* vaisseau dorsal. *E* vaisseau ventral. *C* tube digestif de la Synapte. *a* point où est fixé le Mollusque. *F* extrémité du tube digestf de l'*Entoconcha*. *OV* ovaire. *T* testicule.

Les *Elysia* sont pourvus sur les côtés du corps d'expansions membraneuses, se relevant sur le dos pour le couvrir en partie. Le tube digestif est ramifié énormément dans ses lobes. L'Elysie verte a une couleur vert émeraude magnifique.

Parasites. — L'*Entoconcha mirabilis*[1] est un des rares exemples de Mollusque endoparasite. Il vit fixé sur le vaisseau ventral des Synaptes et plonge dans la cavité générale de ceux-ci. L'extrémité antérieure fixée est en forme de bouton. Le corps est très allongé, cylindrique, et enroulé en spirale irrégulière. L'extrémité, en forme de bouton, présente une bouche conduisant dans un tube digestif occupant seulement la partie antérieure du corps et terminé en cœcum. La partie moyenne du cylindre contient un ovisac très développé avec une glande albumineuse. En arrière vient un espace où les œufs mûrissent à leur sortie de l'ovisac. Plus en arrière encore, le corps forme un renflement où mûrit la liqueur séminale. Les produits génitaux s'échappent par l'extrémité postérieure du corps.

[1] Les renseignements que nous donnons sont empruntés à Brehm, *Les Mollusques*, qui les a tirés de Meyer et de Baur.

On trouvera d'ailleurs dans cet ouvrage de bonnes figures d'Opisthobranches dont la publication ici nous aurait entraîné à des frais trop considérables ; citons entre autres : *Elysie*

L'animal est fixé à la Synapte, toujours dans le voisinage de l'estomac. La vraie nature zoologique de ces animaux se révèle seulement dans leurs embryons. En effet les larves montrent, à n'en pas douter, les caractères des larves des Gastéropodes. Elles ont une coquille contournée, munie d'un opercule calcaire, le pied est bilobé. Il y a deux rudiments de tentacules. On ne connaît pas la marche ultérieure du développement.

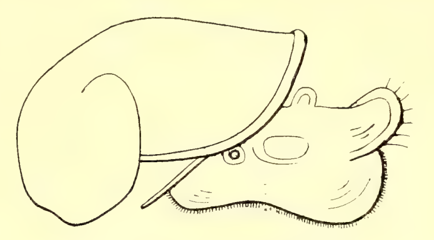


Fig. 222. — Larve d'*Entoconcha*.

Müller croyait autrefois qu'on avait affaire ici à une génération alternante, que le Sypnate passait à l'état de Mollusque, et inversement. Il croyait que l'*Entoconcha* appartenait au corps de la Synapte, à cause de la position fixe qu'il occupe dans le corps de celle-ci. Mais Baur a démontré qu'il n'en était rien.

On place l'Entoconcha parmi les Opisthobranches parce qu'il est hermaphrodite.

2e *Sous-Ordre*

TECTIBRANCHES

Céphalaspides. — Caractérisés par un disque céphalique distinct du dos, portant les yeux et les tentacules et provenant de la fusion des tentacules buccaux et des rhinophores. L'*Actæon* (fig. 120) montre ce disque très nettement. Les *Scaphander* sont assez communs sur nos côtes.



Fig. 223. — *Acteon*.

Leur estomac est pourvu de deux plaques calcaires très puissantes qui agissent sur les aliments à la manière d'une meule. Nous avons déjà décrit les *Bulla* et les *Gastéroptéron*. Les *Philine* sont des animaux à apparence au premier abord incompréhensible. Si on les examine par la face dorsale on voit la surface divisée en quatre champs : en avant le bouclier céphalique, en arrière le manteau, latéralement les parapodies. Sur la face ventrale on voit en avant le pied, en arrière un repli ventral du manteau ; l'animal marche à la fois sur son pied et sur son manteau.

verte. Æolis à papilles. Dendronote à branchages. Téthys de Bohadsch. Doris poilue. Ombrelle de l'Inde. Aplysie dépilante. Bulles.

Anaspides. — Ils ont une tête sans disque, un cou allongé, des nageoires latérales (Parapodes).

L'*Aplysia depilans*, que l'on a souvent l'occasion de disséquer dans les laboratoires, est vulgairement appelée Lièvre de mer, à cause de ses tentacules qui rappellent les oreilles d'un lièvre. Elles arrivent sur nos côtes pour s'accoupler et pondre, puis elles s'en vont on ne sait trop où. Lorsqu'on cherche à prendre l'animal vivant, on le voit s'entourer d'un nuage d'un beau violet, matière sécrétée par des follicules cutanés. L'animal est convexe et présente en avant un cou très long se terminant par une tête assez forte portant deux tentacules volumineux, dont le droit sert d'appareil copulateur. La face dorsale de l'animal est protégée par deux lames charnues, latérales, qui se rabattent l'une sur l'autre : ce sont les parapodies, qui sont une dépendance du pied. Si l'on écarte ces lobes, on voit un manteau fixé à gauche, mais libre à droite : par cette fente droite sortent la branchie et l'anus. Au-dessous du manteau est placée la coquille, assez large, chitineuse : elle n'est pas complètement recouverte par le manteau, car celui-ci est percé d'un petit orifice par où on peut l'apercevoir. Le tube digestif est assez compliqué. On y trouve successivement un bulbe buccal, un œsophage, un jabot à parois internes chitineuses, un gésier puissant tapissé intérieurement par de nombreuses dents chitineuses, et un estomac chimique où vient se déverser le foie, puis un intestin assez long. Dans le bulbe s'ouvrent deux glandes salivaires. Nous donnons deux figures schématiques représentant l'appareil artériel et le système nerveux remarquable par sa netteté. Les organes génitaux sont assez simples. De la glande hermaphrodite part un conduit sinueux aboutissant à un utérus qui s'ouvre au dehors, et qui reçoit une petite glande en grappe et une vésicule copulatrice. L'orifice sexuel est placé à droite. Ces organes sont hermaphrodites dans toute leur étendue. Les spermatozoïdes sont amenés à l'appareil copulateur par un canal cilié. Les Aphysies s'accouplent en formant des chaînes de plusieurs individus placés les uns à la file des autres, chaque individu jouant à la fois le rôle de mâle et le rôle de femelle, sauf ceux qui sont aux extrémités de la chaîne, et qui ne jouent que le rôle de mâle ou le rôle de femelle.

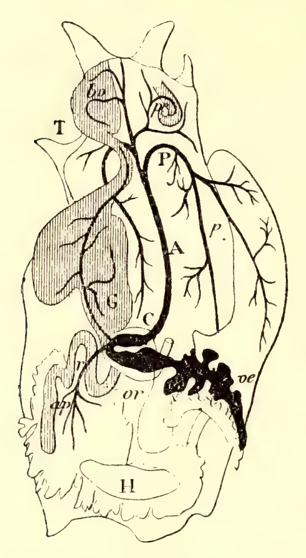


Fig. 224. — *Aplysia depilans*. Système artériel. *ve* veine branchiale efférente. *Or* oreillette. *V* ventricule. *C* crête de l'aorte. *ap* aorte postérieure. *H* masse génito-hépatique. *G* gésier. *bu* bulbe buccal. *p* artère pédieuse. *P* artère parapodiale. *A* aorte principale. *T* tentacules dorsaux. *pe* pénis.

Le *Lobiger* (fig. 228) est remarquable par ses parapodies divisées transversalement et formant de chaque côté deux ailes larges, dilatées.

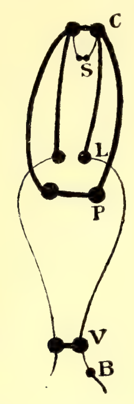


Fig. 225[1]. — Schéma du système nerveux. *C* ganglions cérébroïdes. *S* stomatogastrique. *P* ganglions pédieux. *L* ganglions pleuraux. *V* ganglions viscéraux. *B* ganglion branchial.

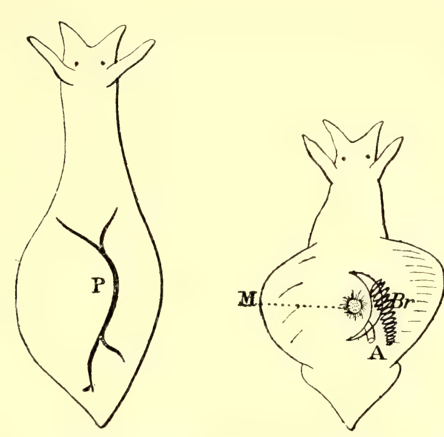


Fig. 226. — Schéma de l'*Aplysie* rampant. *P* parapodies et Schéma de l'*Aplysie*, les deux parapodies écartées. *M* manteau percé d'un orifice par lequel on voit la coquille. *Br* branchie. *A* anus.

Notaspides. — Les Notaspides ont une tête courte ; la région dorsale est protégée tantôt par un large disque qui rappelle celui des Doris, tantôt

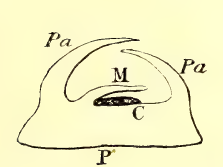


Fig. 227. — Coupe transversale schématique de l'*Aplysie*. *P* pied. *Pa* parapodies. *M* manteau. *C* coquille.

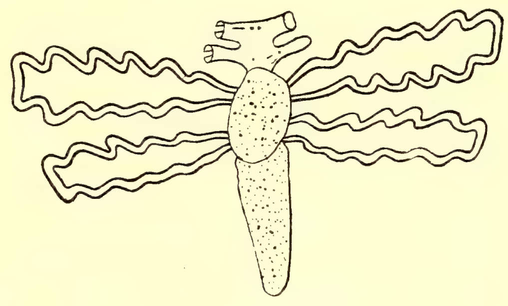


Fig. 228. — *Lobiger pictus*.

par un véritable manteau au-dessus duquel on trouve une coquille aplatie. La branchie est très grande et composée de nombreux lobules.

Nous connaissons dejà les *Pleurobranchia* et l'*Umbrella*.

1. Le dessinateur a oublié d'indiquer les deux commissures unissant les ganglions *L* aux ganglions *P*. Le lecteur voudra bien faire lui-même cette petite rectification.

CHAPITRE VII

4[e] Classe

GASTÉROPODES

(*suite*)

4[e] Ordre

PULMONÉS

Les Pulmonés sont loin d'offrir la même variabilité d'organisation que nous avons constatée chez les Opisthobranches, desquels ils se rapprochent par leur hermaphroditisme. Quand nous aurons étudié l'Escargot, nous aurons une bonne idée du type Pulmoné, et il nous suffira de quelques mots pour indiquer les principales variations que l'on observe dans les autres genres.

ÉTUDE DE L'HÉLIX

L'Escargot est un excellent type de Gastéropode en général et de Pulmoné en particulier. Nous devrions donc traiter son anatomie et son histologie avec un grand soin [1]. Mais la facilité avec laquelle on l'obtient permettra, mieux que toute description, de se rendre compte de la disposition et des caractères des organes. Nous n'insisterons que sur les caractères principaux qui différencient les Pulmonés des autres Gastéropodes.

L'animal [2], enfermé dans une coquille turbinée, affecte dans ses traits généraux la même apparence que chez les Prosobranches. Il y a cepen-

[1] Voir à ce sujet Carl Vogt et Yung. *Traité d'anatomie comparée pratique*, p. 767, où l'on trouvera une excellente monographie de l'Escargot. Les nombreuses figures qui accompagnent ce travail que tous les étudiants ont entre les mains, nous dispensent d'illustrer ce chapitre avec autant d'abondance que les précédents.

[2] L'étude des Gastéropodes en général et de l'Escargot en particulier est rendue difficile par la contraction très forte qui accompagne la mort de l'animal. Pour les Pulmonés, il est facile d'obvier à cet inconvénient. Il suffit de mettre l'animal dans un bocal que l'on remplit

dant des différences à noter. La peau est épaisse et rugueuse, et sécrète un mucus visqueux abondant. La tête est surmontée de deux paires de tentacules ; l'extrémité des tentacules postérieurs est renflée et porte les yeux. La cavité palléale, au lieu de s'ouvrir par une large fente antérieure, a soudé la majorité de son bord libre de manière à ne laisser qu'un orifice de communication entre la cavité palléale et l'extérieur. Cet orifice situé à droite est le *pneumostome* ; il est pourvu de muscles qui lui permettent de s'ouvrir ou de se fermer à volonté. Enfin le pied ne porte pas d'opercule : c'est là un caractère général des Pulmonés (à l'exception du genre Amphibola). Pendant l'hiver l'Escargot se cache dans la terre et bouche l'ouverture de sa coquille d'une sorte d'opercule calcaire ; mais ce n'est pas là un véritable opercule : c'est un simple produit de sécrétion qui disparaît au printemps.

L'orifice génital est ici placé à la base du tentacule droit.

Le pneumostome aboutit dans une longue cavité palléale qui n'a plus du tout la même apparence que chez les Prosobranches. Ici, en effet, il n'y a pas trace de branchies, mais en revanche, le plafond de la cavité est tapissé par un lacis extrêmement riche de vaisseaux sanguins : c'est le *poumon*. Le rectum vient s'ouvrir sur le bord externe du pneumostome. C'est aussi en ce point que vient s'ouvrir l'uretère.

Tube digestif. — Le pharynx est très musculeux ; il y vient déboucher des glandes salivaires extrêmement développées qui s'étalent sur l'estomac. Sur la lèvre supérieure de la bouche se trouve la mâchoire, lamelle cornée, arquée, munie de côtés. En outre, sur le plancher de la cavité buccale est placée la radula. L'œsophage se dilate en un estomac qui, à la partie postérieure, reçoit le produit d'un foie extrêmement volumineux et formant quatre lobes. L'intestin serpente au milieu de ce foie, puis en sort pour côtoyer à droite la cavité pulmonaire, et aboutir à l'anus.

Appareil circulatoire. — Les nombreux vaisseaux qui tapissent la cavité pulmonaire se rassemblent en une grande veine qui va se jeter dans l'oreillette qui communique en arrière avec un ventricule. Ce cœur est situé sur la face dorsale et sur le côté du sac pulmonaire, enveloppé d'un large péricarde tout près du rein. On voit que le cœur a la même orienta-

entièrement d'eau et que l'on bouche *hermétiquement*, soit avec un bouchon, soit avec une lame de verre. Dans ces conditions, l'animal meurt lentement et reste dans un état d'extension très favorable à la dissection.

Pour les Prosobranches, on ne peut pas, bien entendu, employer le même procédé, puisque ce sont des animaux aquatiques. Le mieux est encore de les plonger longtemps auparavant dans l'alcool qui durcit les tissus et en même temps coagule le mucus qui recouvre l'animal et qui englue les instruments de dissection. Ce procédé est excellent, en particulier, pour la dissection du système nerveux.

tion que chez les Prosobranches. Du ventricule part une aorte qui se divise presque immédiatement en deux vaisseaux : l'une, l'artère viscérale, qui va irriguer les organes contenus dans le tortillon; l'autre, l'aorte, s'infléchit et se dirige en avant. Elle donne naissance à une artère qui se distribue aux canaux et aux glandes accessoires des organes génitaux. Un peu plus loin (à gauche) elle émet une artère intestinale. Tout près de celle-ci vient une autre artère qui se bifurque en deux branches, l'une qui se distribue au pied, l'autre aux glandes salivaires, très richement irriguées. Ensuite l'aorte continue son chemin en avant, traverse la masse nerveuse sous-œsophagienne et va se perdre dans la tête et les tentacules. Mais auparavant elle donne une artère pédieuse qui se dirige sur la face ventrale et en arrière pour aller irriguer le pied.

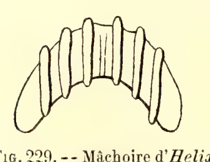


Fig. 229. -- Mâchoire d'*Helix nemoralis*.

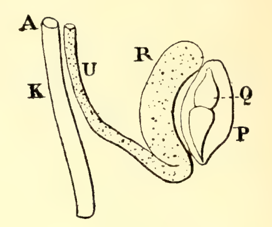


Fig. 230. — Schéma d'un rein d'*Hélix R* rein. *U* uretère. *K* rectum. *A* anus. *Q* cœur. *P* péricarde.

Le sang tombe dans toutes les lacunes du corps [1], et de là se rend jusque dans les veines pulmonaires où il respire et d'où il est ramené au cœur.

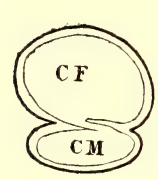


Fig. 231. — Coupe schématique du canal évacuateur. *CF* canal femelle. *CM* canal mâle.

En somme la circulation est la même que chez les Prosobranches.

Système nerveux. — Les centres nerveux sont extrêmement concentrés. Ils forment au premier abord un collier blanchâtre autour de l'œsophage. Mais, en examinant de plus près, on peut y distinguer une masse nerveuse cérébroïde réunie par deux paires de connectifs à une masse nerveuse sous-œsophagienne. Celle-ci est traversée par l'aorte, ce qui la divise en deux étages : l'un supérieur, constitué par les ganglions pédieux, est en rapport avec l'une des commissures; l'autre inférieur, constitué

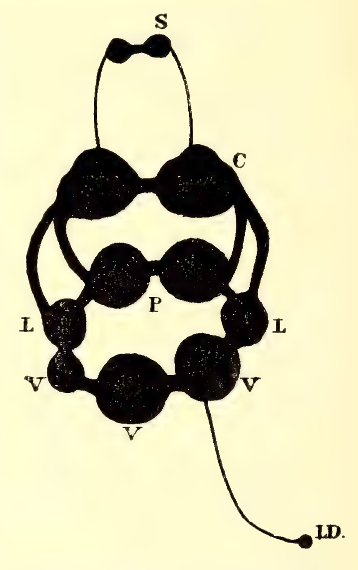


Fig. 232. — Schéma du système nerveux d'un *Pulmoné*. *C* ganglions cérébroïdes. *S* stomatogastrique. *P* ganglions pédieux. *L* ganglions pleuraux. *V* chaîne viscérale. *LD* ganglion de l'organe de Lacaze Duthiers.

[1] Toutes les lacunes du corps communiquent avec la cavité viscérale. Ces lacunes veineuses sont dénuées des parois propres : le long du tortillon on peut voir par transparence des canaux ramifiés qui ont des allures de veines ; mais ce n'est là qu'une apparence. L'in-

par les ganglions pleuraux, est en rapport avec l'autre commissure. Il est très probable qu'il y a en outre dans cette masse des ganglions soudés.

Enfin, les ganglions cérébroïdes sont réunis par un collier œsophagien, à deux ganglions stomatogastriques placés au point d'émergence des canaux excréteurs des glandes salivaires.

Des ganglions cérébroïdes partent deux *nerfs tentaculaires* qui se rendent dans les tentacules oculaires, deux *nerfs labiaux externes*, qui innervent les parties latérales de la tête et les lèvres; deux nerfs *labiaux internes*. En outre, de la face ventrale de la masse cérébroïde partent deux nerfs qui s'accolent aux commissures œsophagiennes, et vont innerver les deux otocystes qui reposent sur les ganglions pédieux.

De la masse pédio-viscérale partent de nombreux nerfs dont les principaux sont indiqués dans la figure 230.

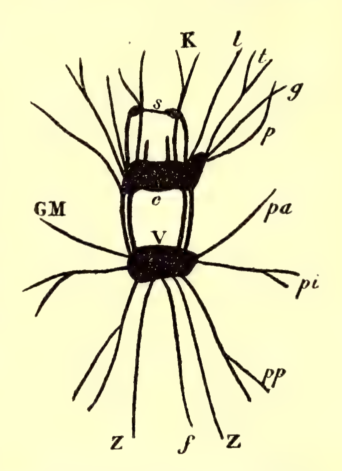


Fig. 233. — *Helix Pomatia*. Schéma du système nerveux. *C* ganglion cérébroïde. *V* masse sous-œsophagienne. *S* stomatogastrique. *k* nerf facial. *l* nerf labial interne. *t* nerf labial externe. *g* nerf tentaculaire. *p* nerf du pénis (impair). *pa* nerf palléal antérieur. *pi* nerf palléal intermédiaire. *pp* nerf palléal postérieur. *z* nerf pédieux postérieur. *f* nerf génital.

Organes des sens. — Le toucher s'exerce par toute la surface cutanée.

Le goût existe certainement, mais on ne sait par quels organes il s'effectue.

L'olfaction paraît s'effectuer surtout par les grands tentacules. Lorsque l'on suit le nerf tentaculaire, on le voit se rendre à un gros ganglion terminal duquel partent des petits lobes constitués par des cellules nerveuses envoyant de nombreux fibrilles à l'épithélium rempli de cellules en bâtonnets. On pense aussi que l'olfaction peut s'effectuer par la glande pédieuse et l'*organe de Semper*. Celui-ci a la forme de quatre à cinq processus glandulaires placés sur le bord de la bouche.

Les yeux sont situés à l'extrémité, et un peu latéralement, des grands tentacules. Le nerf optique part du nerf tentaculaire, un peu avant le ganglion olfactif. L'œil est sphérique. Il est enveloppé par une sclérotique solide qui, à la partie antérieure, s'amincit et devient transparente, pour constituer une cornée. La sclérotique est tapissée par une choroïde et une

jection du système veineux est très facile ; il suffit de faire pénétrer la canule de la seringue dans la masse du pied ou dans un tentacule et de pousser lentement la masse d'injection. Milne Edwards a étudié à fond cette circulation ; on trouvera dans son travail de superbes figures représentant celle-ci. (H. Milne Edwards. *Observations et expériences sur la circulation chez les Mollusques*. Mémoires de l'Académie des sciences, 1849, t. XX. H. Milne Edwards et Valenciennes. *Nouvelles observations sur la constitution de l'appareil de la circulation chez les Mollusques*. Id.).

rétine. La cavité de l'œil est presque entièrement comblée par un gros cristallin sphérique, à structure concentrique.

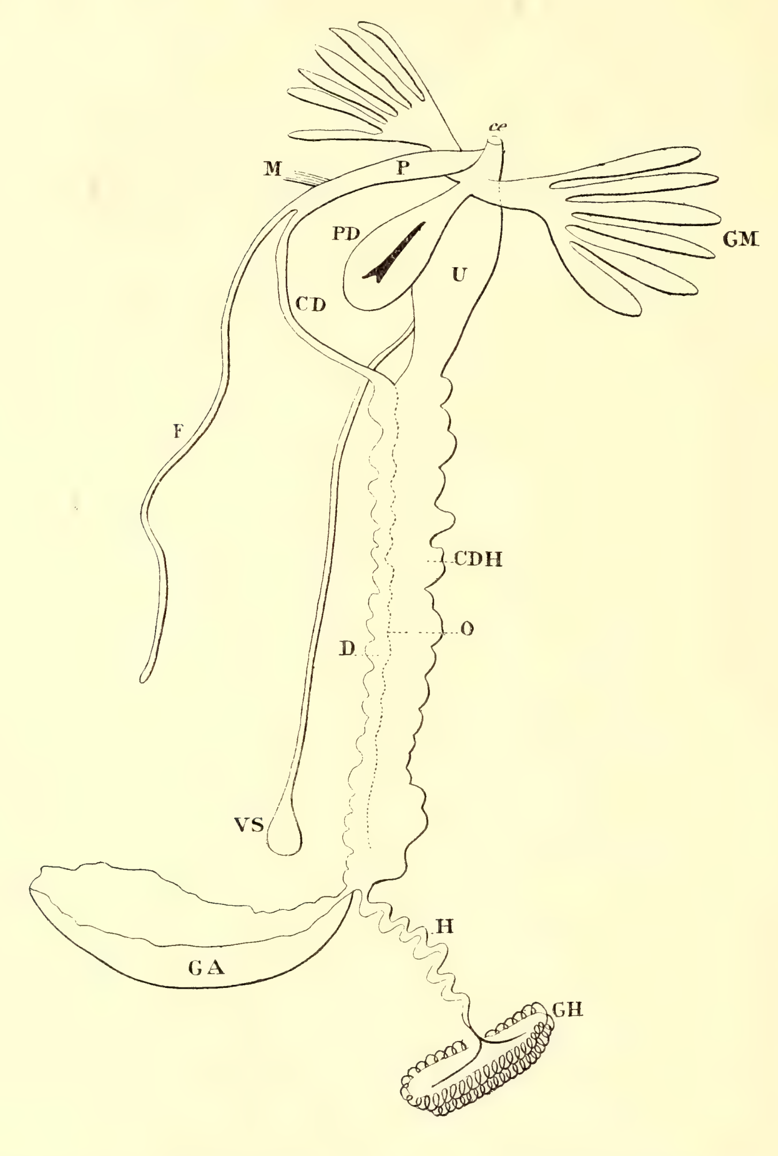


Fig. 234. — Schéma des organes génitaux de l'*Helix*. *GH* glande hermaphrodite. *H* canal déférent hermaphrodite. *GA* glande de l'albumine. *CDH* canal évacuateur divisé en deux parties, l'oviducte (*O*), le canal mâle (*D*). *CD* canal déférent. *P* pénis et son muscle (*M*) et son flagellum (*F*). *U* utérus. *VS* vésicule séminale. *PD* poche du dard. *GM* glande multifide. *Cl* cloaque génital.

Les otocystes contiennent de nombreux otolithes. On sait que c'est chez

les Pulmonés que M. de Lacaze-Duthiers a établi cette loi, qui est générale chez les Gastéropodes (sauf chez les Hétéropodes), que quelle que soit leur position, les otocystes reçoivent toujours leur nerf des ganglions cérébroïdes.

Organe excréteur. — Le rein est situé entre le cœur et le rectum. C'est un large sac de couleur jaunâtre et à aspect spongieux, compact. De sa paroi interne partent de nombreux trabécules conjonctifs, ramifiés, anastomosés, dont les mailles sont tapissées par des cellules bojaniennes, à contenu concrétionné, et d'une seule espèce. Le rein ici est pourvu d'un *uretère* assez long qui vient s'ouvrir tout près de l'anus dans le pneumostome. D'après Nüsslin, la cavité rénale communique avec le péricarde.

Organes génitaux. — Les Escargots sont hermaphrodites, et leurs organes génitaux sont très compliqués : ce sont là deux caractères généraux des Pulmonés.

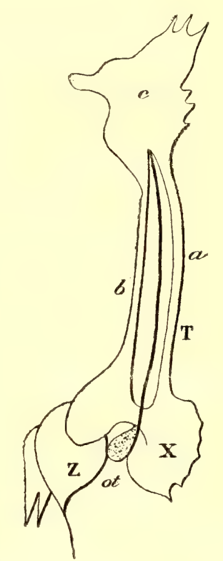


Fig. 235. — Collier œsophagien d'*Helix aspersa*, vu de profil par le côté droit. *Ot* otocyste placé entre les deux centres *X* (ganglions pédieux) et *Z* (ganglion impair médian) ; nerf acoustique remontant dans le triangle (*T*) entre les deux connectifs (*a* et *b*) parallèlement à eux. *C* ganglion cérébroïde.

La *glande hermaphrodite*, située dans le tortillon, a une couleur blanche qui la fait découvrir au premier coup d'œil. Les produits génitaux se déversent dans un *canal déférent*, décrivant des sinuosités nombreuses. A son extrémité ultime il reçoit le produit d'une *glande de l'albumine* très volumineuse. Au même point le canal déférent hermaphrodite se jette dans un long tube boursouflé qui, sur une coupe transversale, se trouve divisé physiologiquement en deux parties. En effet, deux lames charnues se détachent vis-à-vis l'une de l'autre, et viennent s'appliquer l'une sur l'autre de manière à diviser la lumière du canal en deux parties : l'une plus petite où s'écoule le sperme, c'est le canal mâle ; l'autre plus grande où les ovules peuvent seuls passer, c'est le canal femelle. Ce n'est qu'à l'extrémité antérieure que chaque moitié du canal s'isole du voisin. Suivons chacune de ses parties : 1° le canal déférent vient se jeter dans un *pénis*, muni d'un muscle rétracteur allant se jeter dans le cloaque ; de la poche péniale part un long *flagellum;* 2° le canal femelle, l'*oviducte*, se renfle en un *utérus* qui va s'ouvrir dans le cloaque. Dans cet utérus débouche d'abord une vésicule séminale à conduit extrêmement long, ensuite une poche, dite *sac du dard*, très musculeuse et renfermant un stylet calcaire, enfin deux glandes volumineuses, à nombreuses digitations, les *glandes multifides*.

Rappelons que le cloaque sexuel est à la base du tentacule oculaire droit.

La fécondation est réciproque, le pénis dévaginable est introduit jusque dans la vésicule séminale. Les spermatozoïdes sont déposés agglomérés en un spermatophore.

AUTRES PARTICULARITÉS DES PULMONÉS

Bien que l'organisation des Pulmonés soit assez peu variable, il est certains points à noter dans les genres de Pulmonés autres que l'Hélix.

1° Le corps n'est pas toujours revêtu d'une coquille. Aussi la limace montre sur la partie antérieure de son dos un bouclier palléal qui renferme une toute petite coquille interne, calcaire. Les *Onchidium* en sont totalement dépourvus.

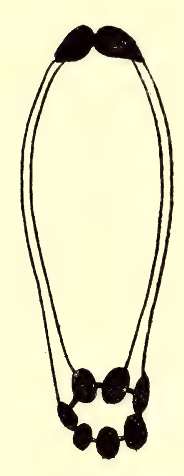


Fig. 236. — Système nerveux de la *Testacelle*.

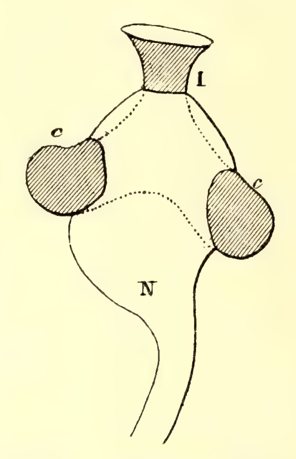


Fig. 237. — *Limnœus*. Schéma de l'organe Lacaze. *N* partie nerveuse. *I* invagination avec ses deux cœcums (*C*).

2° Les yeux ne sont pas toujours situés au sommet des tentacules ; chez les Lymnées, les Planorbes, ils sont situés à la base.

3° Le système nerveux n'est pas toujours aussi concentré que dans l'Escargot. Ainsi, chez la Lymnée les ganglions sont bien agglomérés à la partie antérieure du tube digestif, mais un examen attentif permet d'y reconnaître des ganglions cérébroïdes, pédieux et pleuraux, formant un triangle latéral et une commissure viscérale, portant des ganglions, mais non tordue. Chez les Testacelles, les ganglions sont même très éloignés les uns des autres. Bien que la chaîne viscérale ne soit pas tordue, il peut arriver qu'elle soit dissymétrique ; aussi chez les Lymnées le ganglion branchial droit est plus développé que le gauche. Il est à noter que chez les espèces sénestres (Physes) c'est le ganglion de droite qui est le plus développé, autrement dit les systèmes nerveux d'un Pulmoné dextre et d'un Pulmoné sénestre sont symétriques, comme s'ils se regardaient dans une glace.

4° Chez les Testacelles le poumon est rejeté à la partie postérieure et s'ouvre par un pneumostome placé en arrière. Le cœur a en même temps changé de position : l'oreillette est en arrière et le ventricule en avant ; chez la Testacelle, le cœur est donc opisthobranche.

5° Chez les Onchidies, sur la face ventrale et postérieure on voit un orifice qui conduit dans deux larges poches latérales bifurquées et terminées en cul-de-sac. Le fond de ces culs-de-sac est tapissé par des cellules bojaniennes, le reste est traversé par des trabécules qui, pense-t-on, jouent un rôle pulmonaire. Ici donc l'organe de Bojanus serait pair et jouerait le rôle de poumon dans une de ses parties.

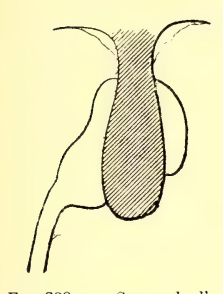


Fig. 238. — Coupe de l'organe Lacaze du *Limnœus*, passant par un cœcum.

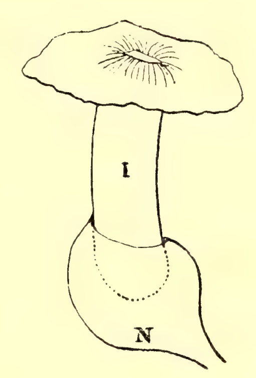


Fig. 239. — Organe Lacaze d'un *Planorbe*. *N* ganglion nerveux. *I* invagination.

6° L'Onchidie peut aussi respirer dans l'eau, grâce à la présence de papilles dorsales qui jouent le rôle de branchies.

7° Il semble que le poumon, bien qu'il soit organisé pour respirer l'air en nature, puisse respirer l'air dessous. En effet on a retiré du lac de Constance, à une grande profondeur, des Limnées dont les poumons étaient pleins d'eau.

8° A propos de ces poumons, on a voulu nier l'homologie qu'il y avait entre eux et la cavité branchiale des Prosobranches. Jhéring a émis l'opinion que les poumons étaient une dépendance rénale, que c'était un uretère extrêmement dilaté et vasculaire. Mais rien ne vient démontrer cette manière de voir. Il paraît démontré que l'uretère, que nous avons signalé chez les Hélix, n'est qu'une partie endiguée de la cavité pulmonaire.

9° Chez les Pulmonés aquatiques, M. de Lacaze-Duthiers a décrit un organe des sens spécial et qui porte le nom d'*organe Lacaze*. C'est un petit ganglion situé à l'extrémité du nerf palléal postérieur, dans le voisinage, en arrière et au-dessous du néphrostome, à la hauteur de l'angle que forme le pavillon en s'unissant au manteau. Ce ganglion avait été pris autrefois pour un centre respiratoire, mais M. de Lacaze-Duthiers y a découvert une invagination en doigt de gant des téguments du manteau. Chez les Planorbes l'invagination est simple. Chez les Lymnées, elle se bifurque et au lieu d'un seul cœcum en présente deux ; en outre la masse des tissus nerveux remontant jusqu'au col du conduit allant à l'orifice externe environne de toute part la partie épithéliale, dont les deux extrémités, en forme de

calottes arrondies, dépassent seules et font saillie à l'extrémité du corps ganglionnaire. C'est, à n'en pas douter, un organe sensoriel, probablement chargé d'un rôle d'olfaction. M. H. Fol a montré que l'organe Lacaze existe déjà chez l'embryon où il est extrêmement développé relativement à celui-ci.

M. F. Bernard a étudié la structure histologique chez le *Planorbis corneus.* Cet organe est caractérisé par des cellules ganglionnaires multipolaires de taille variable. Il y a un réseau de fibrilles qui occupe toute la partie immédiatement adjacente à l'épithélium, et forme un amas important au fond du cul-de-sac. Les éléments nerveux sont noyés dans la substance interstitielle du tissu conjonctif. Les prolongements des cellules conjonctives aboutissent en dernière analyse à des cellules de Flemming extrêmement abondantes et très grêles, et présentent sur leur trajet de petites cellules nerveuses bipolaires.

Ajoutons qu'au point de vue morphologique on considère l'*organe de Lacaze-Duthiers* comme homologue de l'*organe de Spengel* des autres Gastéropodes.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX

Les caractères généraux des Pulmonés sont assez nombreux :

Peau rugueuse ;

Pas d'opercule ;

Un poumon muni d'un pneumostome ;

Cœur ordinairement de Prosobranche ;

Centres nerveux très concentrés, à commissure viscérale non tordue (*orthoneure*) ;

Généralement un organe de Lacaze-Duthiers ;

Rein spongieux, avec un uretère ;

Hermaphrodites ;

Organes génitaux compliqués.

CLASSIFICATION

Les Pulmonés se laissent diviser assez naturellement en deux groupes : 1° les *Stylommatophores*, dont les yeux sont placés à l'extrémité des tentacules rétractiles et qui sont terrestres ; 2° les *Basommatophores*, dont les yeux se trouvent à la base des tentacules non invaginables, et qui sont aquatiques.

Les genres principaux sont les suivants :

Stylommatophores : Hélix ; Limax ; Arion ; Pupa ; Clausilia ; Vaginula ; Orchidium ; Testacella.

Basommatophores : Limnée ; Planorbe ; Physa ; Ancylus ; Siphonaria ; Gadinia ; Amphibola.

Hélix. — C'est l'animal que nous avons pris pour type. Les espèces sont en nombre immense.

Limax. — La Limace a une couleur cendrée, tachée de noir.

Arion. — L'Arion a généralement une belle couleur rouge brique.

Pupa. — Répandu partout.

Clausilia. — Sénestres. Columelle garnie de lamelles spirales et donnant insertion au pédicule d'une plaque mobile qui bouche l'intérieur du dernier tour.

Vaginula. — Les Vaginula sont les Limaces des pays chauds. Ils répandent un mucus abondant et ravagent les plantations de café et de tabac. Orifices génitaux très écartés, le mâle en arrière du tentacule droit, l'orifice femelle placé à la face inférieure du corps, près du bord droit du pied.

Onchidium. — Comme dans le genre précédent, les orifices sexuels sont éloignés l'un de l'autre. L'orifice mâle est un peu en arrière du tentacule droit ; l'orifice femelle est à la partie postérieure et inférieure du corps. L'anus et l'orifice respiratoire sont à l'extrémité postérieure et inférieure du corps, sur la ligne médiane. Nous avons vu que le fond du poumon sert d'appareil excréteur. Les Onchidies vivent à l'estuaire des fleuves (Gange) et sont recouverts par la marée montante. Aussi, outre la respiration pulmonaire, ont-ils une respiration aquatique grâce aux papilles très vasculaires qui recouvrent leur dos. Le cœur est opisthobranche [1].

Testacella. — La Testacelle ressemble à une Limace très allongée et ne portant pas sur le dos un bouclier palléal. A la partie tout à fait postérieure est une toute petite coquille aplatie. A la même extrémité on trouve aussi le pneumostome. Nous avons signalé l'orientation du poumon et du cœur qui est en sens inverse de ce qu'elle est chez l'Escargot. Il semble bien probable que cette orientation est secondaire et en rapport avec les mœurs de l'animal. En effet la Testacelle a un corps allongé et très étroit qui lui permet de pénétrer dans les trous de vers où elle va chercher les lombrics dont elle fait sa nourriture. La nécessité de respirer même en étant plongée dans ces trous a évidemment forcé le pneumostome à être rejeté à la partie postérieure du corps. En même temps le poumon deve-

[1] Joyeux-Laffuie. *Organisation et développement de l'onchidie.* (Arch. de zool. exp. 1882. t. X). La position taxonomique de l'onchidie est vivement discutée. On le met parmi les Pulmonés parce qu'on ne sait trop où on pourrait le placer ailleurs ; mais, en somme, il a peu de caractères de Pulmoné.

nant postérieur a fait basculer le cœur dont l'oreillette a été dirigée en arrière. Une particularité aussi intéressante à noter, c'est la propriété qu'a la Testacelle de pouvoir faire saillir au dehors sa radula énorme destinée à happer les vers de terre [1].

Limnæa. — Les Limnées abondent dans nos eaux douces. Elles sont remarquables par leur propriété de pouvoir ramper à la surface de l'eau, suspendues par leur pied à la surface de niveau, la coquille renversée en bas.

Planorbis, Physa, Ancylus. — Habitent les eaux douces.

Siphonaria. — Les Siphonaires sont des animaux marins très bizarres. Leur tête forme un disque aplati portant les yeux et les tentacules. Ils possèdent un poumon, mais en outre de celui-ci on constate la présence d'une véritable branchie. Ils sont hermaphrodites, ce ne sont donc pas des Prosobranches.

Gadinia. — Sont aussi marins, mais ne possèdent pas de branchies.

Amphibola. — Vivent dans les eaux salées ou saumatres, à moitié enfoncés dans la vase. Sont remarquables par la présence d'un opercule corné, ovale, subspiralé.

[1] M. de Lacaze-Duthiers à récemment donné une monographie de la Testacelle dans les Archives de Zoologie expérimentale.

CHAPITRE VIII

4[e] Classe

GASTÉROPODES

(suite)

GASTÉROPODES EN GÉNÉRAL

CARACTÈRES GÉNÉRAUX

Maintenant que nous connaissons l'organisation des Prosobranches, des Pulmonés, des Hétéropodes et des Opisthobranches, il nous est facile de nous faire une idée de ce que c'est qu'un Gastéropode, bien que les caractères généraux ne soient pas très nombreux.

Ce qu'il y a de plus important à signaler chez eux, c'est l'assymétrie constante de leur corps : même lorsque l'animal paraît symétrique chez l'adulte, il ne l'est jamais chez l'embryon.

La tête est généralement distincte.

La coquille, quand elle existe, est toujours d'une seule valve.

Le manteau n'est pas double : il est unique et dorsal.

La radula ne manque jamais.

Le système nerveux forme un triangle latéral complet.

Les reins sont quelquefois doubles, jamais symétriques.

Il existe un stomatogastrique.

Les glandes génitales ont des glandes accessoires et généralement un appareil copulateur.

La constitution de leurs organes génitaux permet de les répartir dans deux groupes :

1° Sexes séparés : *Prosobranches; Hétéropodes.*

2° Sexes réunis : *Opisthobranches; Pulmonés.*

DÉVELOPPEMENT DES GASTÉROPODES

Si au point de vue anatomique il est facile de distinguer quatre classes dans l'ordre des Gastéropodes, il n'en est pas de même au point de vue embryogénique qui présente une constance remarquable. Aussi une description générale suffira-t-elle pour nous faire connaître le développement des Gastéropodes.

La segmentation, comme partout ailleurs, est variable avec la quantité de vitellus. Chez le *Nassa mutabilis*, par exemple, dont l'œuf contient une assez grande quantité de vitellus, le protoplasme commence par s'accumumuler au pôle supérieur de l'œuf. Un sillon équatorial et au pôle supérieur, un sillon vertical divisent le tout en trois segments, deux supérieurs, petits, et un gros, avec lequel se fusionne l'un des deux précédents. Le petit segment supérieur qui reste se divise en deux, et pendant ce temps le gros segment se divise en trois. Nous avons donc à ce moment quatre petits segments supérieurs protoplasmiques et un gros segment inférieur formé surtout par du vitellus nutritif. L'une des petites sphères se réunit au gros segment, de sorte qu'il n'en reste plus que trois. Le phénomène se repète ainsi plusieurs fois. Les petites cellules en se multipliant enveloppent peu à peu les masses vitellines. Autrement dit, il se fait une gastrula par épibolie. L'une des masses vitellines est beaucoup plus grosse que ses sœurs. Entre les petites cellules et les grosses se forme une cavité de segmentation. Dans celle-ci on voit apparaître les cellules mésodermiques. Enfin la masse vitelline centrale expulse les dernières parties protoplasmiques qu'elle contient pour former l'endoderme, lequel apparaît sur les bords du blastopore.

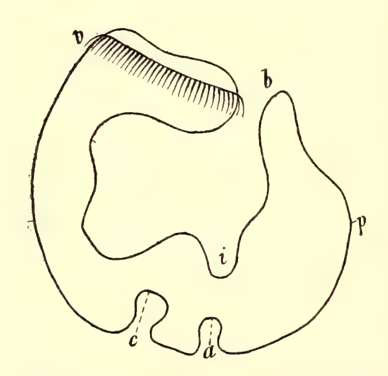


Fig. 240. — Coupe schématique d'une *Trochosphère*. *b* bouche. *v* voile. *p* id. *a* invagination anale. *c* invagination préconchylienne. *i* invagination intestinale.

Chez la *Paludina vivipara* le vitellus est au contraire très peu abondant. Aussi la segmentation est-elle beaucoup plus régulière et donne-t-elle naissance à une gastrula par embolie, parfaitement régulière.

Dans les deux cas le blastopore a la forme d'une fente allongée qui suivant les cas devient tantôt l'anus, tantôt la bouche. Ces différences sont faciles à expliquer. Le blastopore étant une longue fente, si celle-ci se

ferme d'avant en arrière, il devient l'anus; si, au contraire, elle se ferme d'arrière en avant, il devient la bouche.

Quoi qu'il en soit, nous avons maintenant une masse formée de trois feuillets et au centre d'une masse vitelline. A ce moment la larve prend la forme appelée *trochosphère*. Elle est surtout caractérisée par une couronne de cils vibratiles qui sont le premier indice du voile. A ce moment il se forme trois organes caractéristiques de la larve des Mollusques : c'est le *voile*, la *glande coquillère* et le *pied*.

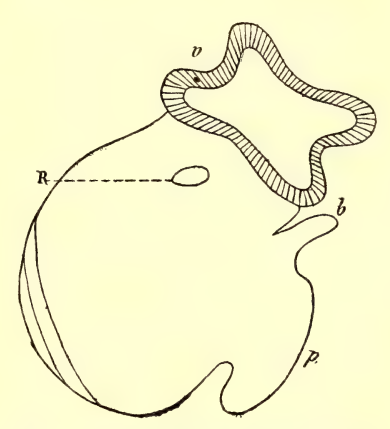


Fig. 241. — Schéma d'une larve au stade véligere. *v* voile. *b* bouche. *p* pied. *R* rein définitif.

Le voile n'est autre que la couronne ciliée supportée par un bourrelet de cellules souvent disposées en deux rangées. Cette couronne est placée dorsalement par rapport à la bouche. Le battement de ces cils fait constamment tournoyer la larve dans la capsule ovulaire.

La glande coquillère se forme sur la ligne dorsale, en arrière du voile. C'est d'abord un épaississement, qui se transforme en une invagination destinée à sécréter la coquille.

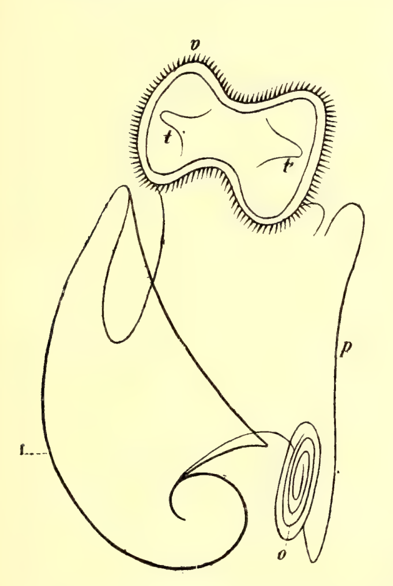


Fig. 242. — Schéma d'une larve un peu plus avancée. *v* voile. *c* coquille. *o* opercule. *p* pied. *tt*1 tentacules.

Quant au pied, il apparaît sous la forme d'un fort épaississement ventral.

L'orifice restant du blastopore est en rapport avec la cavité intestinale. L'autre orifice, anus ou bouche, apparaît plus tard, et complète ainsi le tube digestif; l'anus et la bouche sont d'abord placés dans le plan de symétrie.

Du stade trochosphère, la larve passe au *stade véligère*. L'invagination coquillère se déploie au dehors, et ses cellules sécrètent une *coquille*. Les teguments dorsaux se reploient en se portant vers la tête pour former le *manteau*. Mais l'accroissement de la coquille et du manteau se fait inégalement, d'où résulte la torsion de l'animal et par suite son assymétrie ; c'est dans la cavité palléale que se développe l'appareil respiratoire. Quant à

la région qui porte les cils vibratiles, elle se soulève pour constituer le *voile* : c'est un organe bilobé qui sert à la locomotion de la larve, et sur lequel se forment les tentacules et les yeux. Le pied est ordinairement très grand : presque toujours sa partie postérieure sécrète un opercule, même quand celui-ci n'existe pas à l'état adulte. C'est au-dessus du pied que se forment les otocystes. Les ganglions cérébroïdes se forment par un épaississement ectodermique aux dépens du voile. Les ganglions pédieux se forment dans le reste de la trochosphère. La plupart des larves présentent dans leur région antérieure deux organes excréteurs offrant une analogie remarquable avec les organes segmentaires des Vers. Ce sont des tubes renflés en leur milieu, s'ouvrant d'une part au dehors et d'autre part dans la cavité générale par un pavillon cilié. Les organes de Bojanus définitifs se développent de la même manière mais à la partie postérieure du corps : les organes segmentaires larvaires disparaissent chez l'adulte.

Le mésoderme se divise en trois amas : un céphalique, un pédieux et un péricardique. Les deux premiers se délaminent pour former la cavité générale céphalo-pédieuse ; le troisième forme au début une sphère qui en s'invaginant en elle-même forme au milieu une vésicule, le cœur proprement dit, et tout autour une vésicule close, le péricarde.

On a découvert chez quelques espèces un cœur larvaire antérieur.

Par ces différents faits, on voit que les Gastéropodes sont constitués par deux segments, et non par un seul, comme on pourrait le croire par l'organisation de l'animal adulte. Le premier segment comprend l'amas mésodermique céphalique, les reins larvaires, le cœur larvaire, les ganglions cérébroïdes. Le deuxième segment comprend l'amas mésodermique pédieux, les reins définitifs, le cœur définitif et les ganglions sous-œsophagiens.

Comme cas particuliers, il faut citer chez les Pulmonés la réduction très grande du voile chez les Pulmonés aquatiques, et sa disparition presque complète chez les Pulmonés terrestres. Au contraire, chez les Hétéropodes, le voile est très développé : chez l'*Atlanta* il possède six lobes. Chez les Opisthobranches, il y a souvent un œil larvaire anal.

LES MOLLUSQUES

TROISIÈME FASCICULE

PTÉROPODES. — CÉPHALOPODES

TOURS. — IMP. DESLIS FRÈRES

LES MOLLUSQUES

INTRODUCTION A L'ÉTUDE DE LEUR

ORGANISATION, DÉVELOPPEMENT, CLASSIFICATION

AFFINITÉS ET PRINCIPAUX TYPES

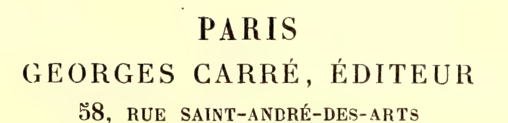
Par Henri COUPIN

PRÉPARATEUR D'HISTOLOGIE A LA SORBONNE
LICENCIÉ ÈS SCIENCES NATURELLES ET ÈS SCIENCES PHYSIQUES

A l'usage des Candidats à la licence ès sciences naturelles

TROISIÈME FASCICULE

PTÉROPODES. — CÉPHALOPODES



PARIS
GEORGES CARRÉ, ÉDITEUR
58, RUE SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS

—

1892

CHAPITRE IX

5e Classe

PTÉROPODES

Les Ptéropodes sont des animaux pélagiques qui, à part la forme spéciale de leur pied qui affecte l'apparence de deux ailes, ont peu de caractères spéciaux. Aussi se manifeste-t-il une forte tendance à ne pas les élever au rang d'une classe, mais à les faire rentrer dans celle des Gastéropodes. Les Ptéropodes se présentent sous deux formes spéciales : celle des Thécosomes et celle des Gymnosomes. Les formes de ces deux groupes sont tellement différentes l'une de l'autre qu'il est indispensable d'étudier deux types pris chacun dans l'un de ces groupes. Nous allons étudier la *Clio borealis*, comme type du Gymnosome, et l'*Hyalœa tridentata*, comme type de Thécosome.

PREMIER TYPE

CLIO

La *Clio borealis* vit en quantités immenses dans les mers froides. C'est elle qui constitue la principale nourriture des baleines. C'est un animal pélagique dont le corps est limaciforme et divisé par un étranglement transversal en deux régions : l'une antérieure, arrondie, la tête ; l'autre se terminant en pointe, le corps proprement dit. En regardant l'animal par la face dorsale, on voit en avant la bouche, et de chaque côté deux tentacules allongés ; en arrière de ceux-ci on voit encore deux tentacules beaucoup plus petits portant les yeux. Le corps porte latéralement deux expansions lamellaires qui permettent à l'animal de voler dans l'eau, comme le fait un papillon dans l'air. C'est de la présence de ces deux ailes que vient le nom de Ptéropodes. Scoresbry dit que la Clio nage en portant les extrémités de ses nageoires presque au contact, d'abord d'un côté et ensuite de l'autre. Brugnière dit que son mode de natation consiste à rapprocher les deux nageoires pointe contre pointe, et à les écarter hori-

zontalement sur une ligne droite, avec la plus grande célérité. La face

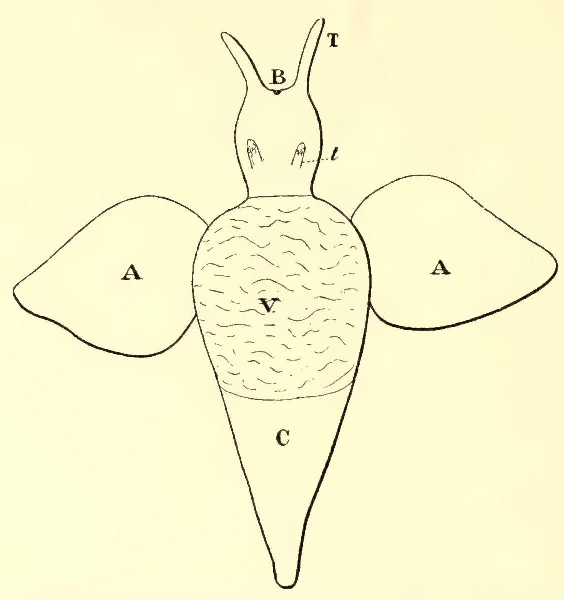


Fig. 243. — *Clio*, vue par la face dorsale. *B* bouche contractée. *T* tentacules. *t* tentacules oculaires. *A* ailes. *V* région viscérale. *C* région cavitaire.

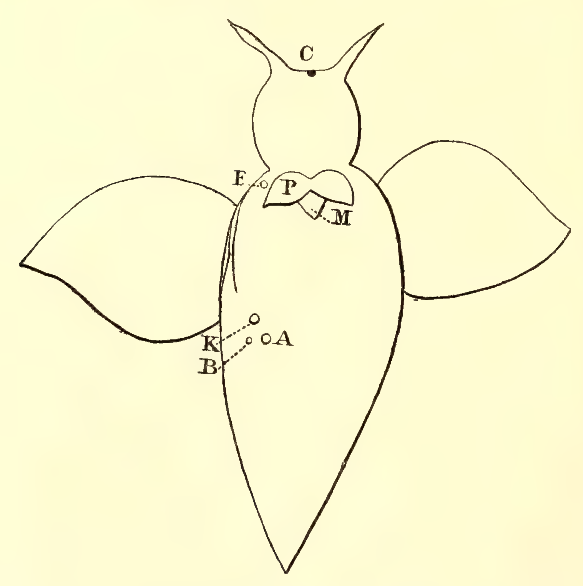


Fig. 244. — *Clio*, vue par la face ventrale. *P* propodium. *M* métapodium. *F* orifice mâle. *K* orifice femelle. *A* anus. *B* orifice bojanien. *C* bouche.

dorsale du corps n'est pas uniforme, elle présente deux teintes : l'une anté-

rieure représente la place des viscères, l'autre postérieure représente une vaste cavité interne où le liquide cavitaire vient respirer.

Retournons la Clio et examinons-la par la face ventrale. Nous verrons de suite, juste en arrière de la tête, une petite expansion charnue, aplatie de haut en bas, qui représente évidemment le pied des Gastéropodes. Ce pied est divisé en deux parties : l'une plus grande, bilobée, paraît correspondre au propodium ; l'autre postérieure, plus petite, quadrangulaire, paraît correspondre au métapodium ; quant au mésopodium, ce serait lui qui constituerait les ailes, à moins que celles-ci ne correspondent aux parapodies des Opisthobranches. A part la bouche, tous les orifices sont à droite (c'est-à-dire à gauche quand on examine la face ventrale). En avant du pied se trouve l'orifice mâle. Vers le milieu du corps est placé l'anus, ayant à côté de lui l'orifice bojanien, et en avant l'orifice femelle. L'orifice buccal est tout à fait en avant, entouré, lorsqu'il est en extension, de six digitations allongées, convergentes l'une vers l'autre, de grandeurs différentes.

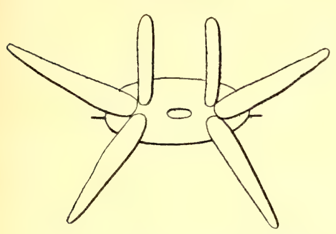


Fig. 245. — *Clio*, bouche, vue de face.

Fig. 246. — *Clio*. Schéma du système nerveux. *C* ganglions cérébroïdes. *P* ganglions pédieux. *L* ganglions pleuraux. *V* ganglions viscéraux. *SG* stomatogastrique.

Les tentacules ont un aspect verruqueux. Elles sont couvertes de petits tubercules ponctués, granuleux. On a cru que c'étaient des ventouses. Mais il n'en est rien. Les parties surélevées de l'épithélium sont recouvertes d'un plateau criblé de trous, au-dessous desquels vont déboucher les conduits évacuateurs de nom-

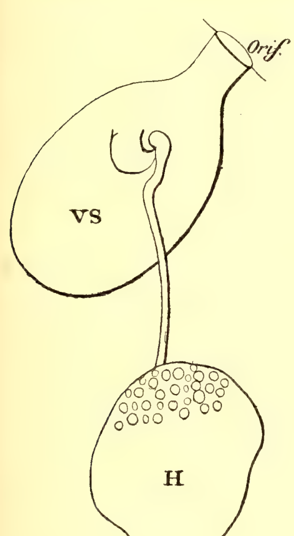


Fig. 247. — *Clio*. Appareil reproducteur. *H* glandes hermaphrodites. *VS* vésicule séminale. *Orif* orifice sexuel.

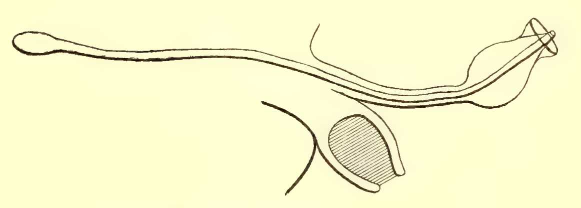


Fig. 248. — *Clio*. Appareil excitateur mâle.

breuses glandes mucipares sécrétant un liquide filant. Entre elles on trouve de nombreuses cellules sensitives remarquables par leur grande taille.

TUBE DIGESTIF. — La bouche est entourée par des organes préhensiles très puissants. Ce sont des mandrins chitineux couverts de dents mobiles et munis de muscles spéciaux qui les font mouvoir. Dans la bouche elle-même il y a une petite radula ne jouant pas un très grand rôle dans la mastication. L'œsophage qui descend conduit dans un estomac couvert de petites évaginations formées de cellules hépatiques ; le foie est diffus. Il en part un intestin qui va s'ouvrir à droite de la face ventrale.

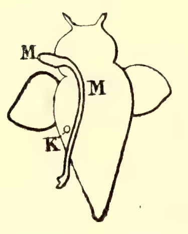


Fig. 249. — Schéma d'une *Clio* (face ventrale). *M* appareil mâle. *K* orifice.

SYSTÈME NERVEUX. — Il est très simple : deux ganglions cérébroïdes volumineux, assez éloignés l'un de l'autre, deux petits ganglions pédieux, deux ganglions pleuraux, le tout

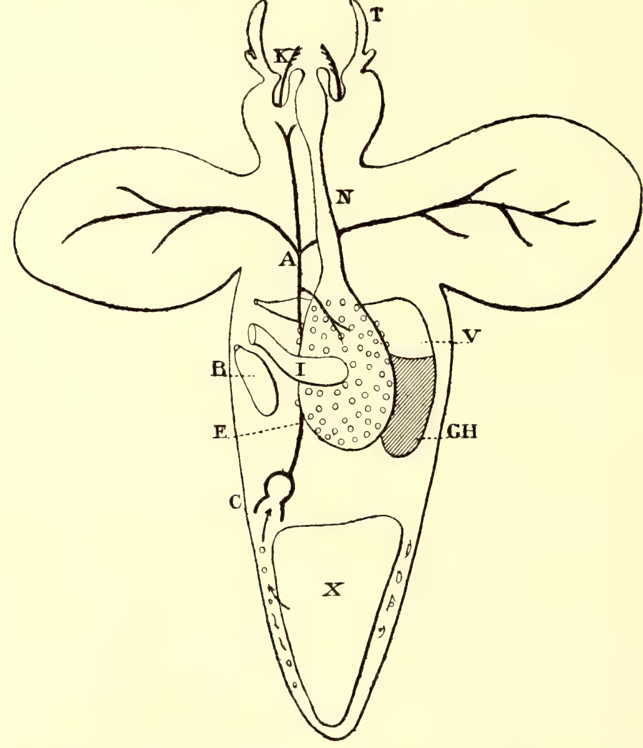


Fig. 250. — *Clio*, face ventrale. Schéma de l'organisation. *T* tentacule. *K* crochets préhenseurs. *N* œsophage. *E* estomac et diverticules hépatiques. *I* intestin. *B* organe de Bojanus. *C* cœur. *V* vésicule séminale. *GH* glande hermaphrodite. *A* aorte. *X* lacune cavitaire.

formant le triangle latéral. Des ganglions pleuraux partent deux connectifs

allant se jeter dans deux petits ganglions viscéraux. Le stomatogastrique ne présente rien de particulier.

Du ganglion pédieux part un nerf qui va innerver les ailes ; celles-ci sont donc bien d'origine pédieuse.

Du ganglion cérébroïde partent des nerfs pour les petits tentacules postérieurs qui portent à la fois l'appareil oculaire et l'appareil olfactif.

Organe excréteur. — L'organe de Bojanus est situé près de l'estomac et s'ouvre au voisinage de l'anus.

Appareil circulatoire. — Le cœur présente son oreillette béante en arrière et son ventricule en avant. De celui-ci part une aorte qui se distribue aux viscères, aux ailes et à la tête. Le sang tombe dans les lacunes interorganiques, et se rassemble dans une grande lacune qui occupe toute la partie postérieure du corps. La paroi de cette lacune est très épaisse et creusée de nombreux sinus. C'est dans ces sinus que le sang passe, y respire et est ramené de là dans l'oreillette.

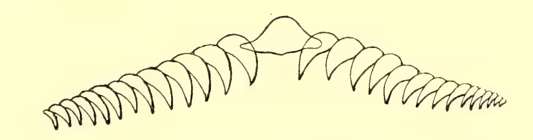


Fig. 251. — *Clio*. Radula.

Appareil reproducteur. — La glande hermaphrodite émet un canal qui vient se jeter dans une glande vésicule copulatrice, laquelle s'ouvre en avant de l'anus. L'appareil copulateur mâle est très éloigné de cet appareil. Il consiste en un pénis bifide : l'une des branches de bifurcation est épaisse et creusée d'une cavité s'ouvrant au dehors ; l'autre partie est très allongée et terminée à son sommet par une partie renflée et percée d'un orifice qui conduit dans un très long canal qui pénètre dans le corps, et se termine en cul-de-sac. Tout cet appareil mâle est complètement clos et n'a pas de rapport avec la glande hermaphrodite.

On croit que la fécondation exige le concours de trois individus. Un premier animal accumule ses spermatozoïdes dans sa vésicule séminale. Un second vient les y puiser, grâce à un appareil copulateur mâle, et va les porter à un troisième individu qui joue le rôle de femelle. Mais le fait est tellement bizarre qu'il demande encore à être confirmé.

Les œufs sont pondus sous forme de longs cordons qui flottent à la surface de la mer.

DEUXIÈME TYPE

HYALŒA

L'*hyalœa tridentata* (*Cavolinia tridenta* de quelques auteurs) vit dans les mers chaudes et tempérées. Sa constitution diffère sous de nombreux rap-

ports de celle du type précédent. Une première différence à noter est que la plus grande partie du corps est ici renfermée dans une coquille mince transparente. Cette coquille est formée d'une seule partie globuleuse. Elle a la forme d'un cône aplati, dont les deux faces bombées parallèles se seraient prolongées en expansions arrondies à peu près de même grandeur. La valve dorsale est cependant un peu plus bombée et plus longue. Ces deux expansions sont en outre réunies entre elles par deux ponts qui divisent ainsi l'ouverture en trois orifices, un médian et deux latéraux. Par celui du milieu sort la partie antérieure de l'animal. Par les deux autres sortent deux appendices peu importants.

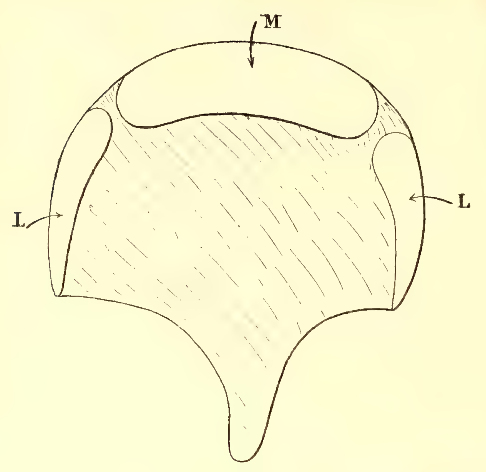


Fig. 252. — *Hyalœa.* Schéma de la coquille vue par la face ventrale. *M* orifice médian. *L* orifices latéraux.

L'animal est beaucoup moins gros que la coquille. Il est appliqué par sa face dorsale à l'une des valves, et son extrémité céphalique sort par l'ouverture médiane de la coquille. Le reste de la cavité de la coquille est occupé par une cavité palléale, limitée dorsalement par le corps même de l'animal et ventralement par le manteau qui tapisse toute l'autre valve de la coquille. Ce sont les bords de ce manteau qui passent par les orifices latéraux de la coquille, et constituent deux prolongements qui, pense-t-on, jouent le rôle de balanciers. Remarquons que la cavité palléale est ventrale comme celle des Céphalopodes.

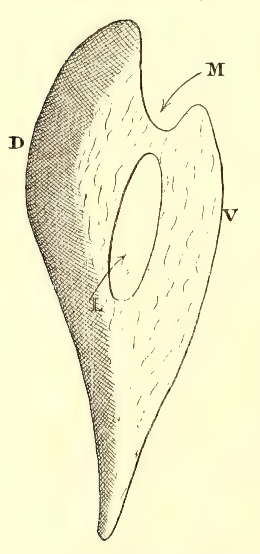


Fig. 253. — *Hyalœa.* Schéma de la coquille vue latéralement. *D* face dorsale. *V* face ventrale. *M* orifice médian. *L* orifice latéral droit.

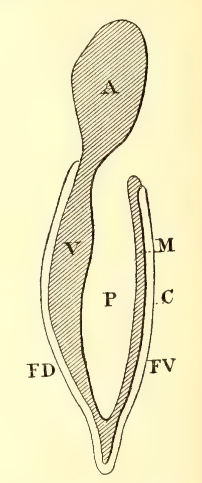


Fig. 254. — *Hyalœa.* Coupe théorique longitudinale antéro-postérieure. *FD* face dorsale. *FV* face ventrale. *V* viscères. *A* ailes. *P* cavité palléale. *M* manteau. *C* coquille.

La bouche, qui est placée à la partie antérieure de la tête, est entourée par trois prolongements : l'un ventral, tout petit, est le pied ; les deux laté-

raux, beaucoup plus grands, lobés, constituent les ailes. Mais ces trois parties ne sont pas distinctes les unes des autres. Ce sont trois lobes d'un même organe. Ici la tête n'est pas distincte du reste du corps, comme chez la Clio.

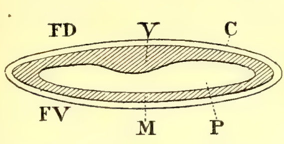


Fig. 255. — *Hyalœa.* Coupe théorique transversale de l'animal. Mêmes lettres que dans la fig. 251.

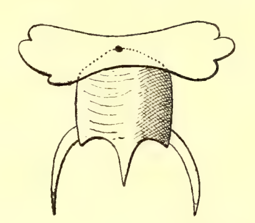


Fig. 256. — *Hyalœa tridentata.*

Tube digestif. — La bouche, dont nous venons de voir la position, donne accès dans un pharynx non renflé contenant une radula peu développée. Il n'y a pas de glandes salivaires. L'œsophage rectiligne aboutit à un estomac tapissé en partie par quatre plaques chitineuses masticatrices. Ici le foie n'est pas diffus ; il constitue une masse compacte, munie d'une sorte de vésicule biliaire qui se jette dans l'intestin tout près de l'estomac.

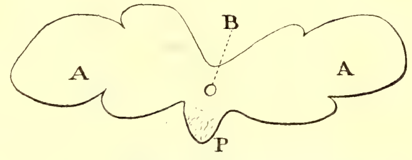
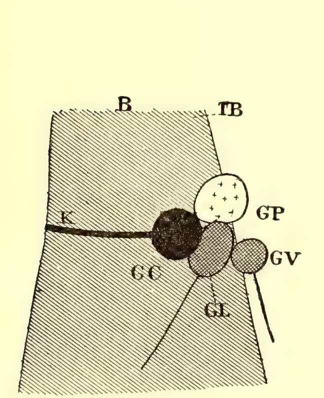


Fig. 257. — *Hyalœa.* Bouche vue de face (*B*). *A* ailes. *P* pied.

L'intestin décrit une circonférence dans laquelle est englobé le foie, qui vient déboucher à l'anus placé à gauche dans la cavité palléale.

Branchie. — Contrairement à ce qui avait lieu chez la Clio, nous trouvons ici une branchie. C'est un épaississement de la face dorsale de la cavité palléale. Elle a la forme d'un fer à cheval à concavité supérieure et est couverte de nombreux cils vibratiles ; mais elle n'est pas comparable aux vraies branchies des Gastéropodes.



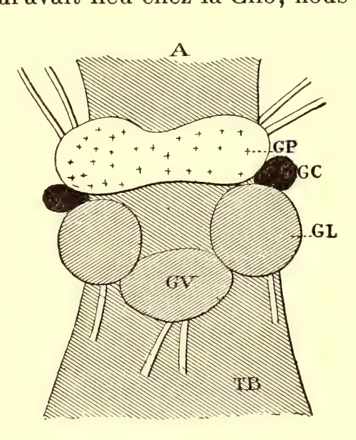


Fig. 258. — *Hyalœa.* Schéma du système nerveux vu sur la face ventrale (*A*) et de côté (*B*). *GP* ganglions pédieux. *GL* ganglions pleuraux. *GV* ganglion viscéral. *GC* ganglions cérébroïdes. *K* commissure dorsale.

Excrétion. — Le corps de Bojanus a la forme d'un croissant situé en

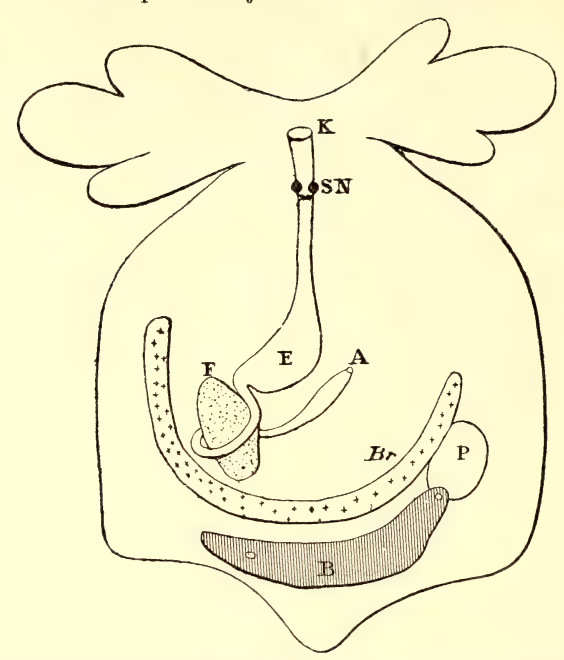


Fig. 259. — *Hyalœa* schématique, vue couchée sur le dos, le manteau enlevé. *K* bouche. *SN* système nerveux. *E* estomac. *F* foie. *A* anus. *Br* branchie. *P* péricarde. *B* corps de Bojanus.

arrière des viscères. Il s'ouvre d'une part dans le péricarde et de l'autre dans la cavité palléale.

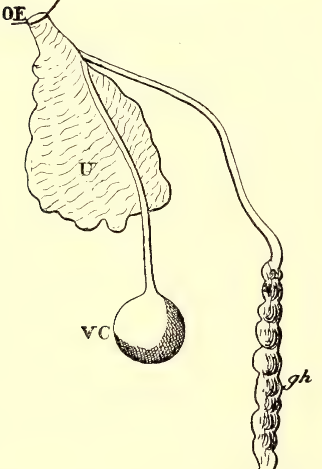


Fig. 260. — *Hyalœa*. Schéma des organes génitaux. *gh* glande hermaphrodite. *U* utérus. *OE* orifice extérieur. *VC* vésicule copulatrice.

Système nerveux. — Les ganglions nerveux sont tous situés à la face ventrale. Mais les ganglions cérébroïdes sont réunis entre eux par une longue commissure qui passe par-dessus l'œsophage. Dans l'amas de ganglions ventraux (fig. 258) on peut y reconnaître assez facilement des ganglions pédieux presque fusionnés, les ganglions pleuraux et les ganglions asymétriques viscéraux.

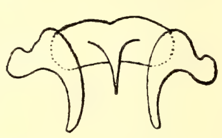


Fig. 261. — *Hyalœa*. Radula.

Muscles. — Les fibres musculaires qui constituent les ailes se réunissent entre elles en un seul faisceau, le muscle columellaire, qui va se fixer au fond de l'appendice médian et postérieur de la coquille qu'il remplit complètement.

Organes des sens. — Les yeux forment deux petites taches pigmentaires de chaque côté du cou. Il existe deux otocystes. L'organe de Spengel paraît représenté par une ligne ciliée qui occupe le côté droit de la cavité palléale.

Appareil circulatoire. — L'oreillette largement béante reçoit le sang de la branchie. Le ventricule est en avant d'elle, et émet une artère viscérale et une aorte.

Organes génitaux. — L'Hyalœa est hermaphrodite. L'orifice sexuel vient s'ouvrir à la face dorsale de la base de l'aile droite. La glande hermaphrodite donne un canal qui va se jeter dans une grosse vésicule, l'utérus, qui s'ouvre au dehors et qui émet un long tube terminé par une vésicule copulatrice. Il existe en outre un pénis dévaginable, sans relations aucunes avec le système précédent, et qui se trouve sur la face dorsale du cou.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX

Comme il est facile de le voir par la comparaison des deux types que nous venons d'étudier, les caractères anatomiques des Ptéropodes sont peu constants. Ce sont cependant toujours des animaux marins, menant une vie pélagique. Leur corps présente ou non une tête distincte, le manteau existe ou fait défaut. Les uns sont nus ; les autres, pourvus d'une coquille tantôt droite, tantôt enroulée en spirale.

La bouche est souvent pourvue de bras, de tentacules munis de ventouses. Toujours il y a une radula.

La branchie manque ordinairement.

Le système nerveux rappelle celui des Opisthobranches, c'est-à-dire qu'il est assez concentré et orthoneure.

Ils sont toujours hermaphrodites. Les orifices mâle et femelle sont éloignés l'un de l'autre.

Enfin leur principal caractère est d'avoir deux ailes d'origine pédieuse, servant à la natation.

On peut donc résumer ainsi les caractères généraux des Ptéropodes :

1° *Marins, pélagiques ;*

2° *Deux ailes pédieuses ;*

3° *Hermaphrodites;*

4° *Système nerveux condensé.*

DÉVELOPPEMENT

La segmentation du vitellus se fait de la même façon que chez les Gastéropodes. L'embryon qui en résulte ressemble beaucoup à celui des Gastéropodes marins. Comme chez ces animaux aussi il présente dans l'œuf des mouvements de rotation. De très bonne heure dans cette larve se manifeste une asymétrie marquée qui s'efface plus ou moins plus tard. Il existe une petite coquille ainsi qu'un petit opercule. Le pied se développe par une protubérance ventrale qui ne tarde pas à se développer en deux ailes latérales, pendant que le voile larvaire s'atrophie et que la coquille larvaire avec son opercule tombe pour être ou non remplacée par une coquille définitive. Chez les Thécosomes (*Hyalœa*) la larve se transforme directement en animal adulte. Mais, chez les Gymnosomes (*Clio*), après le stade véligère, il y a une deuxième forme larvaire caractérisée par plusieurs circonférences transversales de cils vibratiles (fig. 262). Ordinairement il y a trois de ces couronnes ; une est placée entre le voile et le pied, et les deux postérieures sur la partie postérieure allongée du corps. La dernière couronne persiste quelquefois chez l'adulte.

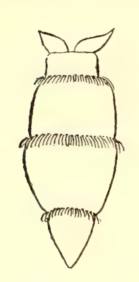


FIG. 262. — Larve secondaire de *Pneumodermon*.

CLASSIFICATION

On divise, avec de Blainville, les Ptéropodes en deux ordres, les Thécosomes et les Gymnosomes. Les caractères de ces deux groupes sont tellement différents l'un de l'autre que nous croyons devoir les mettre en regard.

THÉCOSOMES	GYMNOSOMES
1° Une coquille...................	1° Pas de coquille.
2° Une cavité palléale............	2° Pas de cavité palléale.
3° Pas de tête distincte..........	3° Une tête distincte.
4° Pied et ailes presque confondus.	4° Pied et ailes très nettement distincts.
5° Ailes autour de la bouche......	5° Ailes éloignées de la bouche.
6° Radula à trois dents...........	6° Radula à beaucoup de dents.

THÉCOSOMES (*suite*)	GYMNOSOMES (*suite*)
7° Pas de tentacules à crochets ou à ventouses	7° Des tentacules à crochets ou à ventouses.
8° Estomac armé de plaques......	8° Estomac inerme.
9° Foie distinct..................	9° Foie diffus.
10° Anus à gauche (sauf *Limacina*)..	10° Anus à droite.
11° Ganglions cérébroïdes rejetés à la face ventrale................	11° Ganglions cérébroïdes dorsaux.
12° Une forme larvaire............	12° Deux formes larvaires.

Voyons maintenant les principaux genres de ces deux ordres.

1° Thécosomes

HYALŒA. — Nous la connaissons déjà.

CLEODORA. — A une coquille prismatique, sans fentes latérales (fig. 160).

CRESEIS. — Remarquable par sa coquille très allongée, aciculée. Les

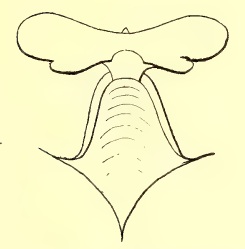


FIG. 263. — *Cleodora Pyramidata.*

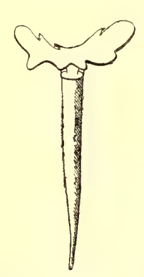


FIG. 264. — *Creseïs Acicula.*

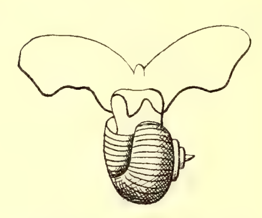


FIG. 265. — *Limacina Antarctica.*

Creseis forment des bancs immenses, qui se montrent à la surface de la mer vers le déclin du jour (fig. 264).

CONULARIA. — Les Conulaires sont des animaux qui ont vécu pendant les temps siluriens (*Conularia pyramidata du silurien moyen*). Ce sont les géants des Ptéropodes ; on en a trouvé un exemplaire atteignant une longueur de 40 centimètres, alors que les Ptéropodes actuels atteignent au plus 2 centimètres. La coquille est droite, de forme pyramidale. Chaque face du test porte une carène longitudinale et des stries fines transversales. Chez quelques espèces l'extrémité postérieure est légèrement courbée.

LIMACINA. — La Limacine (fig. 265) est enfermée dans une coquille turbinée,

sénestre. L'organisation interne rappelle celle d'un Gastéropode. La cavité palléale est dorsale. Les orifices génitaux s'ouvrent à droite. Le corps de Bojanus s'ouvre au fond de la cavité palléale. L'animal est pourvu d'un lobe operculigère. Il y a un appendice du manteau ressemblant à un siphon et servant de balancier.

Les Limacines vivent en bancs à la surface de la mer. On les voit apparaître en automne dans les parages du Groënland où ils servent de nourriture à de grands cétacés à fanons.

Cymbulia. — Les Cymbulées sont des animaux d'assez grande dimension et d'un aspect très curieux, qui rappelle celui d'une pantoufle de cristal.

La coquille cartilagineuse transparente est en forme de pantoufle, couverte de tubercules pointus. Cette coquille est entièrement recouverte par un repli du manteau ; elle peut être considérée comme un simple épaississement de cet organe. La cavité palléale s'ouvre en arrière. Elles nagent dans une position renversée.

Tiedemanna. — Possède des chromatophores.

Tentaculites, Hyolithes. — Fossiles primaires.

2° Gymnosomes

Clio. — Nous l'avons déjà étudiée.

Trichocyclus. — Ressemble à une Clio, mais possède trois cercles de cils entourant le corps. Une trompe.

Pneumoderma. — La forme générale du corps rappelle celle d'une Clio (fig. 263). Mais il y a plusieurs points à signaler. Le corps se termine par une sorte de branchie à quatre rayons. Sur le côté droit du corps on voit une petite saillie que l'on considère comme un manteau rudimentaire. Outre les tentacules ordinaires, il y a deux longs tentacules portant un grand nombre de ventouses pédiculées rappelant celles des Céphalopodes. Entre ces tentacules et la bouche, il y a des tentacules rétractiles couverts d'épines, ressemblant à une tête d'Echinorhynque.

Dexiobranchœa. — Il y a des ventouses à la fois sur les tentacules et sur le bord de la bouche (fig. 267).

AFFINITÉS

Les premiers auteurs qui s'occupèrent des Ptéropodes, et parmi eux Cuvier, Gegenbaur et bien d'autres, les mirent tout à côté des Céphalo-

podes, loin des Gastéropodes. Ils se basaient surtout sur la présence de ventouses chez quelques types, et sur la position de la cavité palléale qui est ventrale chez les Hyales. Mais nous avons vu, d'une part, que les ventouses manquent le plus souvent ; ce ne serait d'ailleurs pas un caractère suffisant pour légitimer le rapprochement en question. D'autre part, la cavité palléale est bien ventrale chez l'*Hyalœa*, mais elle est dorsale chez la *Limacina*, et s'ouvre en arrière chez les *Cymbulia*. Il n'y a rien à tirer de ce caractère. Il n'y a donc aucun rapprochement à faire avec les Céphalopodes. Au contraire, les rapports entre les Ptéropodes et les Gastéropodes sont beaucoup plus intimes. C'est Souleyet qui, le premier, a insisté sur ce rapprochement. Les Limacines, en effet, ont absolument l'organisation d'un Gastéropode, et, n'était leur pied biramé, on les placerait parmi ces derniers : même coquille turbinée, même position de l'orifice anal et de l'orifice bojanien, etc. D'autre part, l'embryogénie ne nous a pas montré de caractères bien différents de ceux des Gastéropodes, tandis qu'elle est très différente de celle des Céphalopodes. Il y a donc moins de distance entre les Gastéropodes et les Ptéropodes qu'entre les Gastéropodes et les autres classes de Mollusques. Aujourd'hui même on veut supprimer la classe des Ptéropodes et la faire rentrer dans celle des Gastéropodes. C'est peut-être un peu exagéré, vu la constance de la forme de leur pied, vu aussi l'ancienneté du groupe (Silurien).

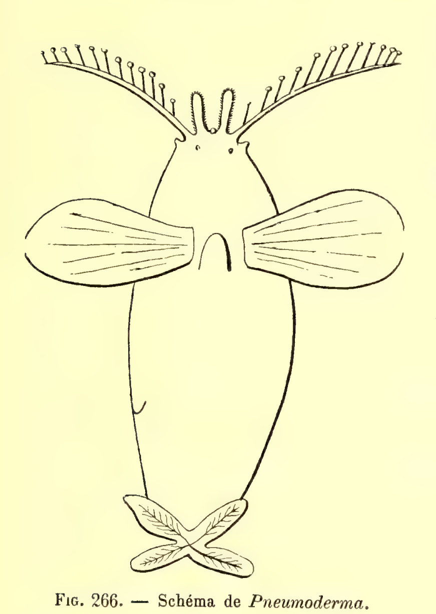


Fig. 266. — Schéma de *Pneumoderma*.

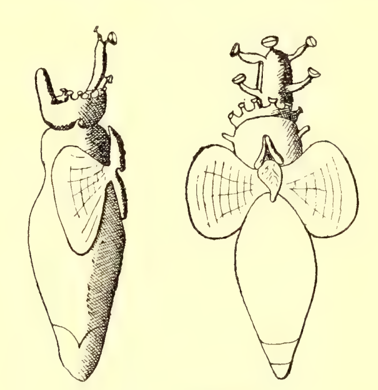


Fig. 267. — *Dexiobranchœa*.

Ce point étant établi, de quels Gastéropodes faut-il les rapprocher ? Là il n'y a pas de doute : leur hermaphrodisme les rapproche des Opisthobranches et des Pulmonés. Mais c'est évidemment des Opisthobranches qu'ils se rapprochent le plus par leur coquille, à absence très variable, leur

gésier armé de plaques chitineuses, leur foie tantôt diffus, tantôt compact, leurs branchies, leur système nerveux concentré, leurs parapodies. Il semble même que les Ptéropodes représentent une forme pélagique des Opisthobranches, comme les Hétéropodes représentent une forme pélagique des Prosobranches. Il semble même que les Ptéropodes Gymnosomes doivent être rapprochés des Opisthobranches Nudibranches, et les Ptéropodes Thécosomes des Opisthobranches Tectibranches.

CHAPITRE X

4e Classe

CEPHALOPODES

Les Céphalopodes se laissent diviser très naturellement en deux ordres, les *Tétrabranchiaux*, exemple le Nautile ; et les *Dibranchiaux*, ceux-ci se divisant en deux ordres, les Octopodes, exemple le Poulpe, et les Décapodes, exemple la Seiche. Nous allons d'abord étudier avec soin la Seiche (*Sepia officinalis*), puis nous lui comparerons le Poulpe (*Octopus vulgaris*), puis le Nautile (*Nautilus pompilius*). Ces trois types une fois connus, nous chercherons les caractères généraux du groupe, nous décrirons leur développement, puis nous traiterons de leur classification.

ÉTUDE DE LA SEPIA OFFICINALIS

La Seiche est un animal fort connu sur nos côtes. Il abonde dans les prairies de zostères et les pêcheurs en ramènent plus souvent qu'ils ne le désirent dans leurs filets. C'est donc un animal que l'on peut facilement se procurer et étudier.

EXTÉRIEUR

Le corps de la Seiche se fait remarquer immédiatement par sa division bien nette en deux parties par une région étranglée, le cou ; c'est en avant la tête, en arrière le corps proprement dit.

La tête est volumineuse et porte latéralement deux gros yeux qui ressemblent étrangement à des yeux de Vertébrés, des yeux de poissons par exemple. La tête porte à sa partie tout à fait antérieure une bouche, entourée par une lèvre charnue, et de laquelle on voit saillir un organe brunâtre que l'on ne peut mieux comparer qu'à un bec de perroquet, se mouvant dans le sens vertical : ce sont les mâchoires. La bouche est entourée par huit bras charnus devenant de plus en plus étroits de la base au sommet,

et portant sur toute la surface qui regarde la bouche un grand nombre de petites ventouses arrondies et pédiculées. Les bras de la face dorsale sont un peu plus grands que les bras de la face ventrale : ils affectent donc dans leur ensemble une symétrie bilatérale. Pour les distinguer les uns des autres, on est convenu d'appeler bras I les deux bras les plus dorsaux,

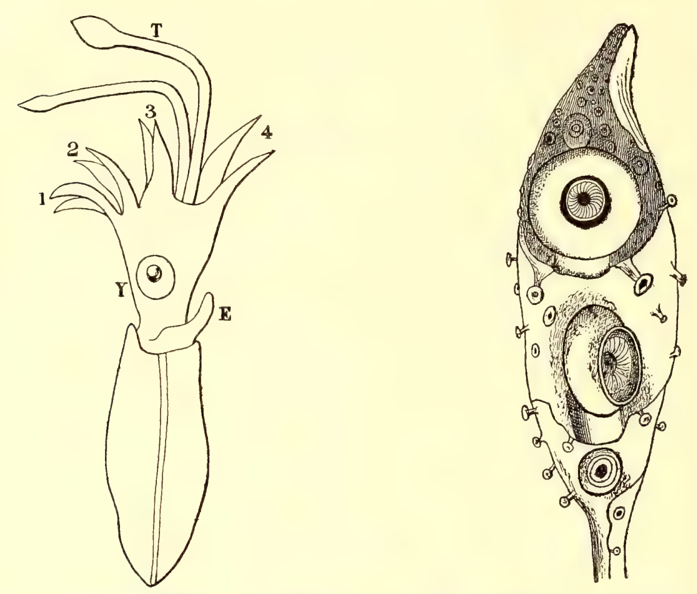


Fig. 268. — Schéma d'une *Seiche* vue latéralement. Fig. 269. — *Seiche*. Extrémité du bras tentaculaire.

puis en descendant vers la face ventrale, bras II les deux bras suivants, bras III, bras IV. Ces derniers sont donc les plus ventraux (fig. 268).

Si l'on regarde entre les bras III et IV de chaque côté de la bouche, on voit deux larges invaginations de chacune desquelles on peut retirer un long appendice cylindrique, élargi à son extrémité libre, et portant sur la face interne de celle-ci un grand nombre de petites ventouses pédiculées semblables à celles des autres bras (fig. 269). C'est ce qu'on appelle les bras tentaculaires ; leur longueur est plus grande que le corps tout entier. L'animal au repos les tient enfermés dans leur poche, mais, dès qu'il aperçoit une proie, il darde sur elle ses bras tentaculaires qui la frappent et la ramènent à la bouche. Les huit bras ordinaires ajoutés aux deux bras tentaculaires font en tout dix bras : c'est la caractéristique du groupe des Décapodes auquel appartient notre animal.

Le corps proprement dit de la Seiche se fait remarquer d'abord par deux replis des téguments, qui occupent le bord droit et le bord gauche en venant presque se rejoindre à la face postérieure. C'est au moyen de ces

deux *nageoires* que l'animal progresse lentement dans l'eau. Ces nageoires divisent le corps en deux parties, l'une dorsale, l'autre ventrale, qu'il est nécessaire d'étudier successivement.

La face ventrale (fig. 268) montre en avant une large fente transversale qui conduit dans une vaste chambre : le repli qui la limite ventralement est le *manteau*, la cavité est la *cavité palléale*. Celle-ci est ventrale, tandis que chez les Gastéropodes elle était dorsale. La cavité palléale est divisée en deux parties par une bande musculaire longitudinale médiane qui réunit le manteau au reste du corps. Le bord antérieur du manteau recouvre en partie un autre organe musculeux, conique, qui se prolonge jusque sous la tête de l'animal. Cet organe conique est creux, et sa cavité s'ouvre d'une part en avant, d'autre part en arrière dans la cavité palléale : c'est ce qu'on appelle l'*entonnoir*, allusion parfaitement exacte à sa forme et à ses deux ouvertures. Cet organe possède sur sa face ventrale deux sortes de crochets musculo-cartilagineux qui peuvent s'accrocher à deux saillies analogues de la face interne du manteau ; lorsque cette adhérence a lieu, on voit que la cavité palléale ne peut plus guère communiquer qu'avec celle de l'entonnoir. A l'état ordinaire le manteau se dilate et se contracte successivement comme s'il présentait des mouvements d'inspiration et d'expiration. Par ce fait l'eau pénètre par la grande fente palléale antérieure et en sort avec la même facilité. Ces allées et venues de l'eau dans la cavité palléale sont destinées à renouveler l'eau qui entoure les organes respiratoires placés dans cette cavité. Mais, lorsque l'animal est inquiété, il remplit fortement d'eau sa cavité palléale, puis produit l'adhérence du siphon avec l'entonnoir et contracte brusquement son manteau. L'eau ne peut plus alors sortir que par l'orifice étroit de l'entonnoir. Il en résulte une force très grande en sens inverse de la sortie de l'eau, et l'animal est

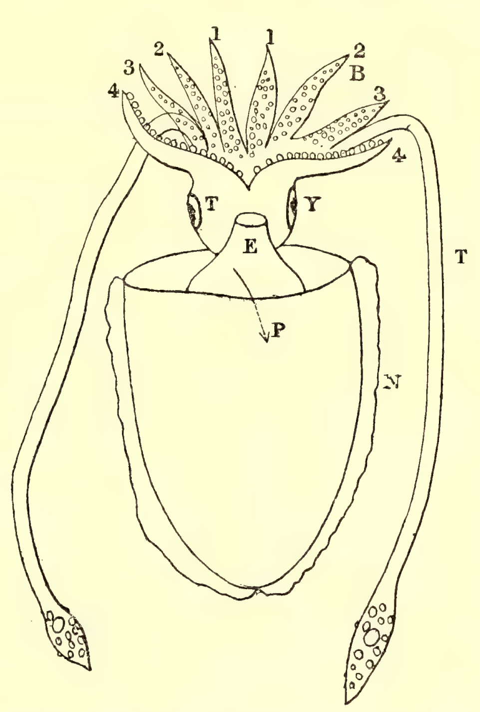


FIG. 270. — *Seiche*, vue par la face ventrale. *B* bras. *T* tête. *Y* yeux. *E* entonnoir. *N* nageoires. *T* bras tentaculaires. *P* flèche entrant dans la cavité palléale.

brusquement rejeté en arrière : c'est un moyen très efficace pour échapper à ses ennemis. Ajoutons que dans l'entonnoir se trouve une valvule qui empêche l'entrée de l'eau par sa cavité.

Coupons la bande musculaire médiane qui réunit le manteau au corps, et fendons ensuite le manteau sur la ligne médiane, puis rejetons-en les lambeaux à droite et à gauche (fig. 271). Nous pourrons alors examiner les organes et les orifices qui sont placés dans la cavité palléale. Nous verrons d'abord

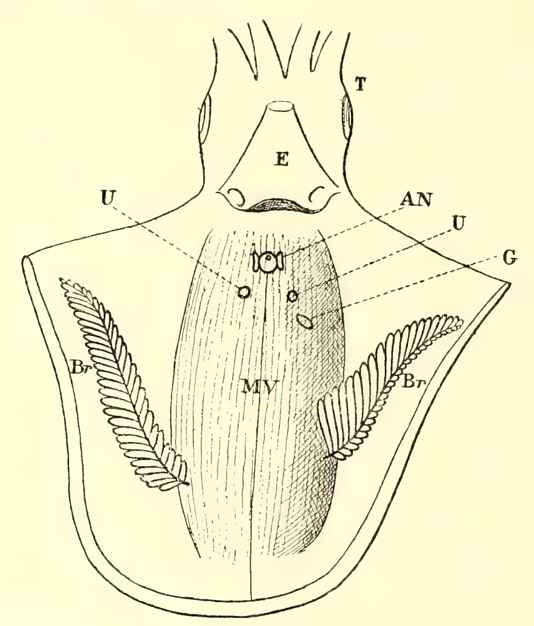


Fig. 271. — *Seiche*. Schéma de la face ventrale, le manteau fendu sur la ligne médiane. *T* tête. *E* entonnoir. *MV* masse viscérale. *Br* branchies. *AN* anus et orifice de la poche à encre. *U* orifices urinaires. *G* orifice génital.

au milieu la *masse viscérale* recouverte par une bande assez mince. Celle-ci est en outre réunie au manteau par deux piliers musculaires latéraux. A la partie postérieure, à l'angle que fait la masse viscérale avec le manteau, on voit deux grandes *branchies*. Sur la ligne médiane, un peu au-dessous de l'entonnoir, s'ouvre l'*anus*, bordé par de petites ailettes et dans lequel on peut voir déboucher la poche du noir. De part et d'autre de lui, mais un peu en arrière s'ouvrent les *orifices urinaires*. C'est un peu en arrière de l'orifice urinaire gauche que se trouve l'orifice sexuel mâle ou femelle suivant les cas.

Examinons maintenant la face dorsale. Tout de suite nous sentons au dessous la place d'un corps très dur qui vient même faire saillie en avant, au-dessus du cou. Si nous fendons la peau, nous tombons dans une cavité

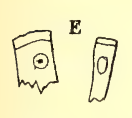
occupée par la coquille, que nous pourrons retirer sans difficulté. Cette coquille au début est externe, mais il se forme un repli des téguments qui finit par la recouvrir entièrement, en se soudant par tout son pourtour. La coquille est donc en réalité externe, mais secondairement elle est devenue interne.

Maintenant que nous connaissons les principaux traits de l'organisation externe, étudions les uns après les autres les différents appareils.

TÉGUMENTS

La peau est molle et contractile.

Si l'on en fait une coupe transversale [1], on voit qu'elle est composée de deux couches : l'une épidermique, formée d'une seule assise de cellules cylindriques terminées par un mince plateau cuticulaire (fig. 272), et un peu ramifiées par leur base, l'autre dermique, essentiellement formée de tissu conjonctif auquel s'ajoutent un certain nombre de fibres musculaires. En outre, au-dessous de l'épiderme on voit une couche de cellules dites *chromatophores* et au dessous une couche d'*iridocystes* (fig. 273).



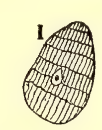


FIG. 272. — Cellules épidermiques (*E*) et iridocystes (*I*).

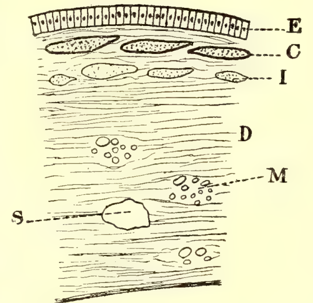


FIG. 273. — *Seiche*. Coupe schématique de la peau. *E* épiderme. *C* couche des Chromatophores. *I* couche des Iridocystes. *D* derme. *M* faisceaux musculaires coupés transversalement. *S* canal sanguin.

Les iridocystes sont des cellules conjonctives en forme de paillettes très minces, finement striées. C'est grâce à eux que la peau présente des reflets chatoyants si remarquables chez les Seiches et surtout chez les Sépioles.

Mais les parties les plus intéressantes de la peau sont certainement les chromatophores et les phénomènes auxquels ils donnent lieu.

Lorsqu'on vient à toucher une Seiche au repos, on voit immédiatement, avec la rapidité de l'éclair, la couleur de sa peau changer de teinte. C'est en effet une propriété qu'ont les Céphalopodes de pouvoir changer la couleur de leur peau et, chose remarquable, de faire concorder cette teinte avec celle du milieu dans laquelle ils se trouvent : c'est un de ces phénomènes d'adaptation que l'on désigne sous le nom de *mimétisme* [2]. Si l'on met une Seiche sur un fond vivement éclairé, on la voit prendre une teinte claire.

[1] P. GIROD, *Recherches sur la peau des Céphalopodes* (Arch. de zool. exp., 1883 et 1884).
[2] H. COUPIN, *Le Mimétisme* (Revue encyclopédique, 1892, n° 31).

Si au contraire on la met à l'ombre, elle prend une teinte foncée. Cela est évidemment destiné à protéger l'animal contre ses ennemis qui ne peuvent guère l'apercevoir grâce à la similitude de sa teinte avec celle de son milieu. Ce qui montre bien qu'il en est ainsi, ce sont les phénomènes qui se produisent lorsque l'animal est attaqué de très près. Nous étudierons plus loin une glande qui sécrète une matière noire en grande abondance. Lorsqu'on cherche à saisir l'animal, il lance autour de lui un nuage noir qui l'enveloppe complètement ; en même temps il prend une couleur noire, de telle sorte qu'il est impossible de le distinguer au milieu de son nuage. Les Seiches profitent alors de leur ruse pour s'éloigner au plus vite, et prennent la couleur claire du sable sur lequel elles reposent. Elles échappent ainsi facilement à leur ennemi.

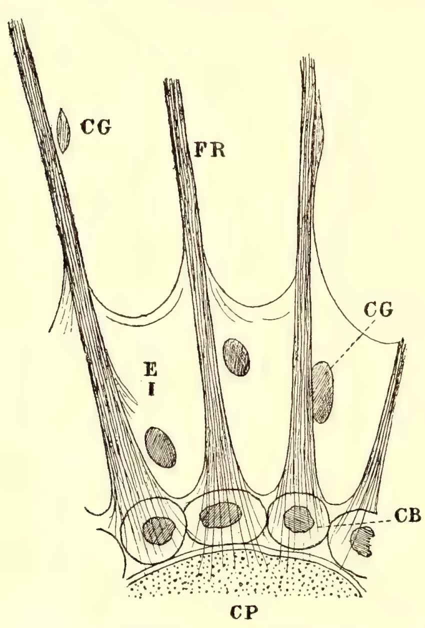


Fig. 274. — Un *Chromatophore*. Phase de contraction (*Sepiola*). *CG* cellule conjonctive. *FR* faisceau radiaire. *EI* espaces interfasciculaires. *CB* cellule basilaire. *CP* cellule pigmentaire.

De même que le visage humain pâlit ou rougit par la colère, on voit les Seiches et autres Céphalopodes pâlir ou devenir plus foncés par la colère.

Tous ces changements de coloration sont dus aux chromatophores (fig. 274). Ceux-ci sont des cellules arrondies à contenu pigmentaire bien abondant, cachant même le noyau. Elles sont limitées par une membrane très mince, de laquelle on voit partir en rayonnant des faisceaux extrêmement fins dont la nature n'est pas encore bien connue. Les uns les considèrent comme d'origine conjonctive, les autres comme musculaires ; d'autres enfin, comme de simples prolongements protoplasmiques de la cellule elle-même. Tout autour de la cellule, à la base des faisceaux, on voit aussi de petites cellules dites *cellules basilaires*, dont le rôle est inconnu. Quoi qu'il en soit, la cellule centrale peut changer de forme, grâce à la contraction des *faisceaux* radiaires. A l'état ordinaire la cellule occupe le minimum de volume possible, ce qui fait qu'à l'extérieur la peau prend une teinte pâle. Au conraire, si les faisceaux se contractent, la cellule s'étale en une plus grande surface, et par suite une plus grande quantité de pigment devient visible à

travers l'épiderme, ce qui a pour effet de donner une teinte foncée. On pourrait comparer ce phénomène à celui d'une gouttelette d'huile que l'on dépose sur du papier : on commence par ne pas l'apercevoir, mais, lorsqu'elle s'étale, elle devient très visible.

On voit que la phase de décoloration est un phénomène passif qui correspond à la paralysie des fibres radiaires, tandis que la teinte foncée de la peau est due à l'expansion des chromatophores et correspond à la phase d'activité ou d'excitation des muscles dilatateurs des petits sacs à pigment (Frédéricq).

Nous empruntons à Frédéricq les lignes suivantes qui ont trait à l'action du système nerveux sur les chromatophores. Ici en effet les changements de coloration sont sous la dépendance du système nerveux central. Il suffit de la section du nerf qui se rend aux muscles des chromatophores pour paralyser ces derniers, pour amener la forme passive, la phase de retrait des chromatophores. Toute la partie de la peau innervée par le nerf pâlit immédiatement et présente alors le minimum de coloration. L'excitation du bout périphérique du nerf coupé a précisément l'effet contraire. Dans ce cas, tous les chromatophores qui se trouvent sous sa dépendance sont amenés à l'état d'expansion par suite de la contraction des muscles radiés, et la partie correspondante de la peau présente le maximum de coloration. Grâce à leur situation superficielle et à leur distribution étendue, les deux nerfs palléaux (droit et gauche) se prêtent fort bien à la démonstration de ces faits. Chacun de ces nerfs, après avoir formé le ganglion étoilé, s'épanouit en un grand nombre de rameaux qui président à la motilité et à la sensibilité dans la moitié correspondante du manteau, et tiennent également sous leur dépendance les changements des chromatophores de cette moitié du manteau de l'animal. La section du nerf palléal paralyse les muscles de la respiration du même côté, et y abolit complètement le jeu des chromatophores. La moitié du manteau pâlit immédiatement, et il n'est plus au pouvoir de l'animal de changer la teinte claire et uniforme qui se produit alors, et qui tranche vivement avec le ton foncé de l'autre côté du corps. Si au contraire on excite avec une pince électrique le nerf palléal coupé ou le ganglion étoilé, ou, ce qui revient au même, si on le froisse avec les mors d'une pince, toute la région correspondante du manteau reprend sa teinte foncée, par suite de l'expansion des chromatophores. Le centre anatomique et physiologique de ces mouvements des muscles des chromatophores réside dans la masse nerveuse sous-œsophagienne.

La contractilité des muscles dilatateurs des chromatophores peut aussi être mise en jeu, autrement que par l'intermédiaire du système nerveux ; ces muscles sont directement excitables par l'électricité, par la chaleur, par les irritants chimiques. Il suffit de porter l'excitation électrique sur un

endroit quelconque de la peau du manteau pour voir immédiatement cette partie prendre une teinte foncée et la garder quelque temps. Les excitants thermiques agissent également. Si l'on approche une cigarette allumée à une petite distance de la peau d'un animal mort récemment, on verra immédiatement s'y dessiner une tache foncée. De même une goutte d'acide nitrique au dixième, déposée sur la peau d'un animal, y produit une tache noire.

Le retrait et l'expansion des chromatophores s'étudient fort bien au microscope sur des lambeaux de peau isolés que l'on dépose entre deux lames de verre. On voit tous les chromatophores de la préparation s'étaler en forme de plaque avec la rapidité de l'éclair, puis retourner à la phase de retrait avec une vitesse presque égale ; et ces changements se produisent souvent pendant des heures, sans cause appréciable : c'est un des spectacles les plus attachants qu'il soit donné d'observer au microscope.

On pensait autrefois que les chromatophores étaient d'origine mésodermique, mais M. Joubin a montré qu'il n'en était rien. Ce sont des cellules ectodermiques sous-jacentes. Les cellules basilaires sont mésodermiques.

BRAS ET ENTONNOIR

Chez l'adulte, les bras forment un cercle complet autour de la bouche ; ils semblent au premier abord avoir la simple signification morphologique des tentacules. Mais il n'en est rien, et, comme Huxley l'a montré, les bras des Céphalopodes représentent le pied des autres Mollusques. Cela devient presque évident par l'embryogénie. Au début ils sont assez éloignés de la bouche, et ce n'est que par un développement ultérieur qu'ils affectent la disposition circulaire que l'on voit chez l'adulte.

Quant à l'entonnoir, il naît par deux parties qui se soudent ensuite. Huxley en fait l'homologue de l'épipodium.

VENTOUSES

Les ventouses occupent la face interne des huit bras ; elles sont disséminées sans ordre et ont toutes le même diamètre. On en trouve aussi sur la face externe de la palette des bras tentaculaires : là elles se font remarquer par l'irrégularité de leur diamètre. Quoi qu'il en soit, elles sont toujours pédonculées. La ventouse (fig. 275) a la forme d'une demi-sphère creuse, dont le fond est occupé par un bouton musculeux qui joue le rôle de *piston*

dans la fixation. La face interne de la ventouse est tapissée d'une couche cornée qui vient faire saillie au dehors, de manière à constituer un cadre corné, denticulé sur les bords [1]. La masse de la ventouse est surtout constituée par des muscles longitudinaux dont les plus puissants vont former le piston. Il y a aussi un sphincter à la base du corps même de la ventouse. La cavité porte le nom de *chambre acétabulaire.*

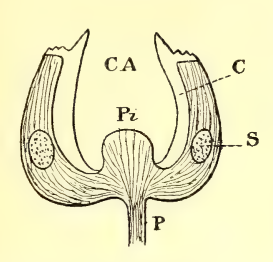


Fig. 275. — *Seiche.* Coupe schématique d'une ventouse. *P* pédicule. *C* anneau corné. *Pi* piston. *S* sphincter. *CA* cavité acétabulaire.

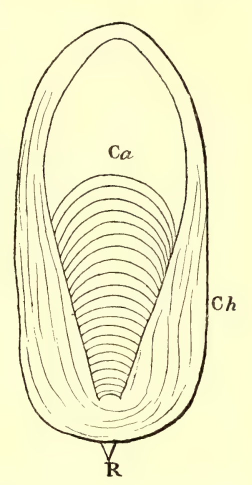


Fig. 276. — *Seiche.* Coquille vue par la face inférieure. *Ch* partie chitineuse. *Ca* partie calcaire. *R* rostre.

COQUILLE

La coquille, vulgairement appelée *os de la Seiche* (fig. 276), ou encore *sépion*, est connue de tout le monde : c'est elle que l'on rencontre si abondamment sur toutes les plages, rejetée par le flot. C'est elle que l'on donne aux oiseaux en cage pour aiguiser leur bec. Elle est formée de deux parties, dont l'une chitineuse, la première formée, est une large plaque qui, en arrière, se termine par une petite pointe ou *rostre*, sorte de cavité ventrale imparfaitement chambrée. Cette coquille chitineuse est renforcée plus tard par un dépôt de lamelles calcaires formant des vacuoles contenant presque uniquement de l'azote avec très peu d'acide carbonique. La présence de ces gaz lui donne une grande légèreté. Elle sert évidemment d'appareil hydrostatique, en même temps qu'elle donne de la solidité aux organes mous de l'animal.

SQUELETTE

Les Seiches, comme tous les autres Céphalopodes, sont pourvues d'un appareil de soutien interne, comparable au squelette cartilagineux des vertébrés. Ce cartilage se rencontre dans la peau du dos, à la base des nageoires, dans les bras, etc. Mais c'est particulièrement autour des centres

[1] Non chez la Seiche, mais chez d'autres animaux voisins, on rencontre souvent, à la place des ventouses, des crochets chitineux qui ont la valeur morphologique de ventouses. C'est en effet une ventouse dont une dent de l'anneau corné a pris un développement énorme, tandis que le reste de l'anneau et la partie musculaire se sont atrophiés.

nerveux que le cartilage se localise et forme une véritable boîte crânienne de forme définie. C'est une boîte presque complètement close qui enferme les ganglions cérébroïdes, pédieux et pleuraux. Sur sa face ventrale, son épaisseur est creusée de deux petites cavités destinées à loger les otocystes. Latéralement le *cartilage céphalique* porte deux demi-sphères cartilagineuses où sont logés les yeux comme dans des cavités orbitaires.

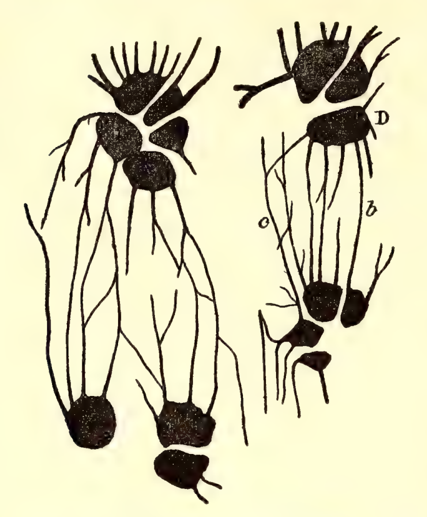


Fig. 277. — Cartilage de la tête du *Calmar*. *c* substance fondamentale. *d* cellules de cartilage. *b* ramification de cellules.

Ce cartilage est formé par des cellules avec une substance interstitielle abondante. Les cellules sont disposées par petits groupes. Elles envoient des prolongements ramifiés seulement par celle de leurs faces qui sert de limite à l'ilot. Ces prolongements s'anastomosent en réseau. On voit que ces cellules rappellent plutôt celles du tissu osseux que celles du cartilage ordinaire.

TUBE DIGESTIF

La bouche, placée au centre de la couronne du bras, est entourée par une mince lèvre à bord déchiqueté. Elle donne accès dans un gros bulbe buccal, charnu, musculaire, à constitution assez complexe (fig. 278). Extérieurement on voit d'abord les deux mâchoires que nous avons déjà comparées à un bec de perroquet. Ce sont des organes chitineux présentant une dent acérée et munie d'ailes assez grandes sur lesquelles s'insèrent les muscles qui les font mouvoir. La mâchoire ventrale (fig. 279) est plus grande et embrasse l'autre. En dedans de ces mâchoires se trouve la cavité buccale à la face ventrale de laquelle on voit deux saillies : l'une, où l'on a voulu localiser le sens du goût, est la *langue*; l'autre postérieure, très musculeuse, est recouverte par la *radula*, qui prend naissance dans un cul-de-sac. C'est entre la langue et la radula que peut déboucher le conduit des glandes salivaires. La radula est formée de rangées transversales de sept dents, une centrale, quatre latérales, semblables à la précédente, et deux marginales à crochets aigus (fig. 280).

Le bulbe (fig. 281) se continue par un œsophage cylindrique qui conserve à peu près le même diamètre dans toute son étendue, et qui vient se jeter dans un estomac à parois assez épaisses. Dès la sortie de l'estomac on rencontre une autre poche de forme vaguement carrée, et dans laquelle s'ouvrent les conduits hépatiques. Chez les Octopodes, cette cavité a une forme spirale : c'est pour cela qu'on l'appelle l'*estomac spiral*. Ce n'est pas une cavité digestive ; les aliments n'y pénètrent jamais. A son intérieur se trouve une valvule. Il semble que cette cavité joue le rôle de vésicule biliaire pour les produits sécrétés par le foie, mais on n'est pas encore bien renseigné sur sa fonction. L'intestin qui vient ensuite décrit une boucle, et va s'ouvrir à l'anus dont nous connaissons la position médiane dans la cavité palléale.

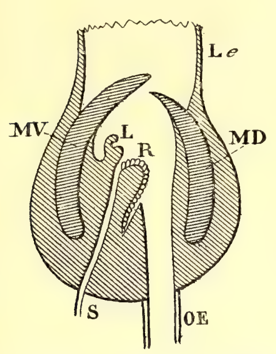


Fig. 278. — *Seiche*. Coupe schématique longitudinale, antéro-postérieure du bulbe buccal. *MD* mâchoire dorsale. *MV* mâchoire ventrale. *Le* lèvre. *L* langue. *R* radula. *S* conduit des glandes salivaires. *Œ* œsophage.

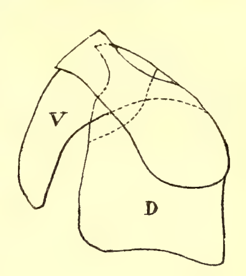
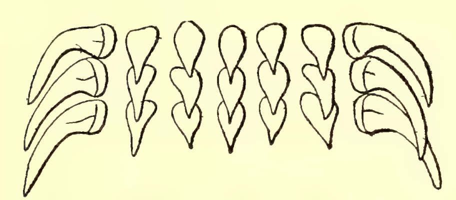


Fig. 279. — *Seiche*. Mâchoires en position. *V* ventrale. *D* dorsale.


Fig. 280. — *Seiche*. Radula.

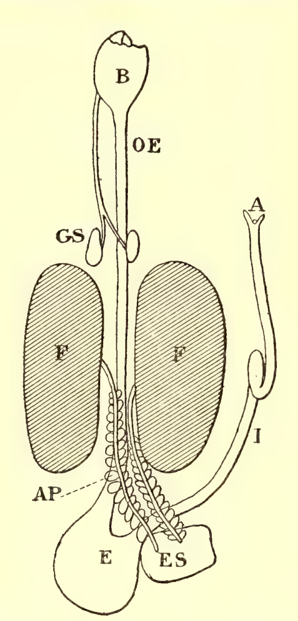


Fig. 281. — *Seiche*. Schéma du tube digestif. *B* bulbe buccal. *Œ* œsophage. *GS* glandes salivaires. *F* foie. *E* estomac. *AP* appendices pancréatiques. *ES* estomac spiral. *I* intestin. *A* anus.

En avant du foie, il y a deux petites glandes salivaires blanchâtres, émettant chacune un petit canal excréteur qui se réunit à son congénère du côté opposé pour former un canal impair qui va s'ouvrir à la face ventrale du bulbe buccal.

Ces glandes représentent les glandes salivaires inférieures des Octopodes. Les glandes supérieures semblent faire défaut ; M. Joubin [1]

[1] L. Joubin, Sur l'anatomie et l'histologie des glandes salivaires chez les Céphalopodes (*Comptes rendus*, 18 juillet 1887).

en a cependant constaté la présence, mais elles sont fusionnées en une seule glande médiane et impaire, située sous l'œsophage, et intimement mêlée à des paquets musculaires.

Les glandes salivaires supérieures sont des grappes d'*acini* formées de cellules cylindriques assez courtes, remplies dans leur tiers inférieur par du protoplasme avec un gros noyau ; le protoplasme se continue sous forme d'un réseau dans le tiers moyen, le reste est rempli par des granulations assez grosses, se colorant fortement ; elles ressemblent beaucoup à des cellules séreuses de Vertébrés. Au contraire, les glandes salivaires inférieures sont formées par de grandes cellules coniques dont la partie étroite inférieure contient le protoplasme, et les deux tiers supérieurs sont remplis par de grosses boules de mucus qui ne se colorent pas par les mêmes réactifs que le tiers inférieur ; ces larges cellules caliciformes laissent échapper par leur large ouverture les boules de mucus qui se fusionnent en une masse uniforme dans les canaux excréteurs. Il y a analogie remarquable avec les cellules muqueuses des Vertébrés supérieurs.

Le foie est extrêmement volumineux. Il est formé de deux glandes symétriques parfaitement distinctes, réunies dans une enveloppe fibreuse commune. De leur face interne se détachent deux conduits excréteurs qui vont s'ouvrir à la base de l'estomac spiral. Ces conduits excréteurs sont couverts d'invaginations à aspect spongieux, s'ouvrant les unes dans les autres et dans le conduit hépatique. On a donné à ces appendices le nom d'appendices pancréatiques, mais rien ne légitime sa comparaison avec le pancréas des Vertébrés.

Les parois des cavités digestives semblent dépourvues de glandes susceptibles de produire des liquides digestifs. Ceux-ci semblent être produits seulement par les glandes annexes.

M. Bourquelot (1882) a étudié l'action des sucs digestifs des Céphalopodes sur l'amidon. Il est arrivé aux conclusions suivantes :

1° Le liquide sécrété par les glandes salivaires des Céphalopodes n'exerce d'action ni sur l'amidon brut ni sur l'amidon hydraté ;

2° Le foie de ces animaux sécrète un liquide qui n'agit pas sur l'amidon brut, mais saccharifie l'amidon hydraté ;

3° Le pancréas des Céphalopodes jouit des mêmes propriétés que le foie par rapport aux deux amidons ;

4° Le ferment que produisent le foie et le pancréas est identique à la diastase salivaire des animaux supérieurs.

Quant à la digestion envisagée d'une manière générale, le même auteur (1885) a mis en évidence les faits qui suivent.

Le liquide sécrété par le foie renferme : 1° de la diastase qui digère

l'amidon hydraté et le glycogène ; 2° de la trypsine ; 3° de la pepsine. Le liquide sécrété par le pancréas renferme de la diastase.

La diastase sécrétée par ces deux glandes est identique à celle de la salive des animaux supérieurs et à celle du malt. Ces trois diastases exercent une action fermentaire sur les mêmes hydrates de carbone (amidon, dextrine, glycogène), et cette action est la même pour chacun de ces composés.

Chez les Céphalopodes, la trypsine est seule ordinairement utilisée pour la digestion des matières protéiques, qui est une digestion analogue en tous points à la digestion pancréatique des animaux supérieurs.

Cette digestion se fait dans un milieu légèrement acide.

La pepsine n'est pas utilisée.

La digestion chez les Céphalopodes (hydrates de carbone, matières protéiques et matières grasses) se fait tout entière dans l'estomac par l'intermédiaire du liquide sécrété par le foie et par le pancréas. Les aliments ne passent pas dans le cœcum intestinal : une disposition anatomique spéciale s'y oppose.

Le mélange des liquides sécrétés par le foie et le pancréas se présente sous deux apparences. Il est à peu près incolore et très actif pendant la digestion ; il est brun, rempli de débris de cellules, et presque inactif après la digestion.

Le foie des Céphalopodes, comme le foie des animaux supérieurs, renferme du glycogène et de la mucine, mais il ne renferme aucun des acides ou produits colorés de la bile de ces derniers.

Il renferme, comme le pancréas, de la leucine et de la tyrosine en grande quantité. Il renferme, en outre, une matière grasse d'une composition analogue à l'huile de poisson.

On doit considérer ce foie comme une glande digestive n'ayant d'analogie complète avec aucune des glandes digestives des animaux supérieurs.

POCHE DU NOIR

Comme nous l'avons dit plus haut, lorsqu'on cherche à s'emparer d'une Seiche, celle-ci émet un liquide noir doué d'un pouvoir colorant considérable, qui, projeté dans l'eau, forme une masse noire, épaisse, qui cache l'animal à la vue. Cette glande défensive est la *poche du noir* ou encore *poche à encre*. C'est avec son produit de sécrétion que l'on fabriquait la *sépia*.

Lorsqu'on pratique l'incision médiane du sac et de l'entonnoir, on tombe sur une membrane épaisse qui, incisée, laisse voir la poche que sa teinte suffit à faire reconnaître ; elle présente une coloration noire avec des reflets

métalliques. Sa forme est celle d'une poire. Sa longueur est considérable ; elle atteint 12 centimètres. Elle constitue une glande très indépendante qui vient s'ouvrir dans l'anus [1] (fig. 282).

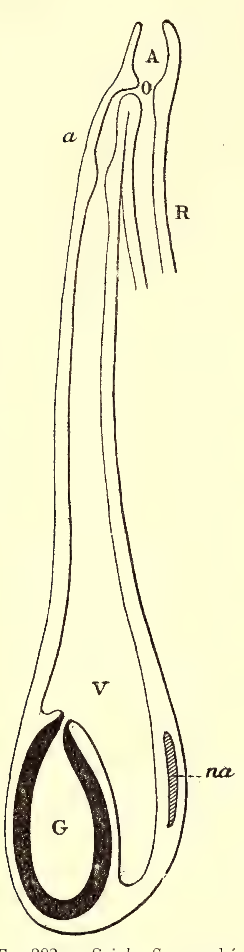


Fig 282. — *Seiche*. Coupe schématique de la poche du noir. *G* glande du noir. *V* vésicule du noir. *A* anus. *R* rectum. *o* orifice de la glande. *na* nodosité antérieure. *a* ampoule terminale.

Elle est formée d'une partie sécrétante, la glande du noir, contenant un tissu spongieux, et débouchant dans un vaste réservoir (vésicule du noir), qui va se jeter à l'extrémité ultérieure du rectum après s'être légèrement dilaté en une petite vésicule terminale.

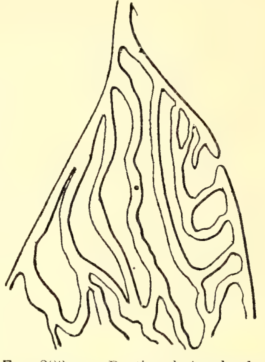


Fig. 283. — Portion de la glande du noir, montrant les trabécules.

La glande est formée de lamelles légères et ondulées qui laissent entre elles des espaces de forme variable (fig. 283). Les lamelles s'anastomosent, s'entre-croisent dans diverses directions, et sont en connexion étroite les unes avec les autres. Toutes les aréoles communiquent entre elles.

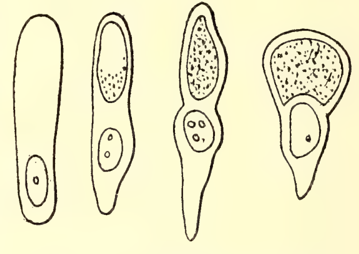


Fig. 284. — Phases diverses des cellules sécrétantes.

Les cellules (figure 284) qui recouvrent les trabécules sont cylindriques. Elles contiennent un noyau volumineux. Celui-ci occupe la base de la cellule. La matière pigmentaire s'accumule dans la partie périphérique de la cellule ; puis, le pigment augmentant, la cellule se rompt et laisse échapper son contenu pour recommencer de nouveau à former du pigment.

La paroi de la glande contient une couche musculaire formée de fibres lisses. Les faisceaux présentent deux directions opposées : les uns internes sont dirigés selon l'axe de la poche ; les autres, externes, sont transversaux. C'est par la contraction de ces muscles que l'encre peut être projetée au dehors.

[1] P. Girod, *Recherches sur la poche du noir des Céphalopodes* (*Arch. de zool. exp.*, 1882).

Au point de vue du développement, la glande se forme par une invagination ectodermique. Au point de vue morphologique, elle semble homologue de la glande anale des Gastéropodes.

BRANCHIES

Les branchies, au nombre de deux, sont situées dans la cavité palléale à droite et à gauche de la masse viscérale. Elles ont une forme triangulaire, et leur grand axe est à peu près longitudinal. Elles sont réunies à la paroi du manteau par une bande musculaire au sein de laquelle on voit une masse blanchâtre, la *glande de la branchie.* Cette glande n'a pas de conduit excréteur. C'est un amas de cellules polygonales qui paraissent jouer le rôle d'organes lymphoïdes.

La branchie[1] est formée essentiellement d'un axe et de deux séries de feuillets. L'axe sur son bord libre contient le vaisseau efférent ou veine branchiale qui ramène le sang au cœur. Sur l'autre bord est l'artère branchiale. Les feuillets triangulaires latéraux présentent des replis nombreux et variés ; ils reçoivent aussi deux sortes de vaisseaux. Enfin l'axe est percé d'un canal par où l'eau peut entrer librement et baigner toute la branchie.

Les contournements multiples de la muqueuse branchiale ont pour effet d'augmenter la surface respiratoire. M. Joubin a calculé que celle-ci était de 900 millimètres carrés pour une seule branchie.

Outre les vaisseaux respiratoires, la branchie possède un système de vaisseaux nourriciers qui lui sont propres.

Un point important et unique à noter chez les Mollusques, c'est que l'épithélium de la branchie des Céphalopodes est dépourvu de cils vibratiles. Mais cette absence s'explique facilement si l'on remarque que le manteau produit des mouvements d'inspiration et d'expiration qui suffisent à renouveler l'eau qui baigne les branchies ; c'est une loi générale que, lorsqu'il y a un appareil mécanique pour assurer la respiration, les cils vibratiles manquent.

APPAREIL CIRCULATOIRE

Sang. — Le sang de la Seiche a une légère teinte bleue. Cette teinte est due à une matière colorante qui existe en solution dans le plasma, l'*hémo-*

[1] Joubin, *Structure et développement de la branchie de quelques Céphalopodes* (*Arch. de Zool. exp.*, 1885).

cyanine. Celle-ci présente les réactions des matières protéiques. Elle se coagule par la chaleur à 68 degrés. Comme l'hémoglobine, elle se présente sous deux états, d'*hémocyanine* ordinaire ou *réduite* et d'*hémocyanine* oxygénée, et l'on peut passer de l'un à l'autre par les mêmes réducteurs. En traitant l'hémocyanine oxygénée, qui est bleue, par le sulfhydrate d'ammoniaque, le fer réduit, l'hyposulfite de soude, le vide, etc., on obtient l'hémocyanine réduite qui est incolore. Ce fait se voit aussi dans l'organisme vivant. Dans les branchies, par exemple, le sang afférent est incolore, l'efférent bleu. Le rôle physiologique de cette substance est évidemment le même que celui de l'hémoglobine : elle sert de convoyeur à l'oxygène, mais n'est pas localisée dans les globules. L'analyse spectroscopique montre des bandes qui ne sont pas extrêmement nettes ; une très large dans le rouge jusqu'en B, et une autre qui envahit toute la partie la plus rétrangible du spectre à partir de E. Mais, tandis que l'hémoglobine contient du fer, c'est du cuivre qu'il y a dans l'hémocyanine. Ces deux matières diffèrent encore en ce que cette dernière n'a pas été obtenue en cristaux, et qu'elle est en solution dans le plasma et non fixée comme l'autre sur les globules.

Les globules sont des cellules amiboïdes ordinaires.

Cœur. — Le cœur (fig. 285) enveloppé d'un péricarde est allongé transversalement. Au milieu est le *ventricule* duquel partent l'aorte et l'artère abdominale, et, de part et d'autre de lui, deux *oreillettes* qui reçoivent le sang des branchies. Les orifices auriculo-ventriculaires sont munis de valvules en forme de quartier de lune. Il y a une valvule sigmoïde à la base de l'aorte, et une autre valvule à la base de l'aorte abdominale.

Systèmes artériel et veineux. — L'*aorte abdominale*, qui part de la face postérieure du ventricule, se dirige vers la partie inférieure pour aller irriguer la partie inférieure du manteau, de la nageoire, et la glande génitale avec ses annexes.

L'*aorte céphalique*, au contraire, monte vers la tête, et donne des branches pour l'estomac et l'œsophage, le foie, l'entonnoir, le manteau, les yeux, etc.

L'aorte traverse les centres nerveux en même temps que l'œsophage. Arrivée un peu au-dessous du bulbe buccal, elle se bifurque en deux branches qui se placent à la base des bras de manière à constituer un anneau complet. De celui-ci partent autant de branches qu'il y a de bras. Les artères des bras sont pulsatiles. De ces artères le sang tombe dans de grands sinus qui occupent l'axe des bras. Tous ces sinus se réunissent à leur base en un *sinus péribuccal* qui se déverse en un *sinus péricrânien* recevant latéralement deux *sinus ophtalmiques* (fig. 286). Ensuite tout le sang se déverse dans une *grande veine* parfaitement bien endiguée, courant sur la ligne médiane

ventrale. La grande veine reçoit latéralement d'autres veines qui correspondent aux branches artérielles. Arrivée au niveau de l'estomac, elle se

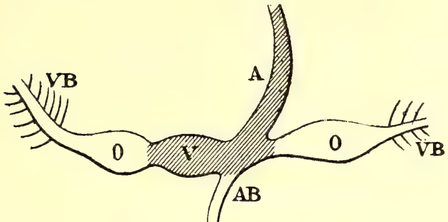


FIG. 285. — *Seiche.* Cœur. *V* ventricule. *O* oreillettes *A* aorte céphalique. *AB* aorte abdominale. *VB* veines branchiales.

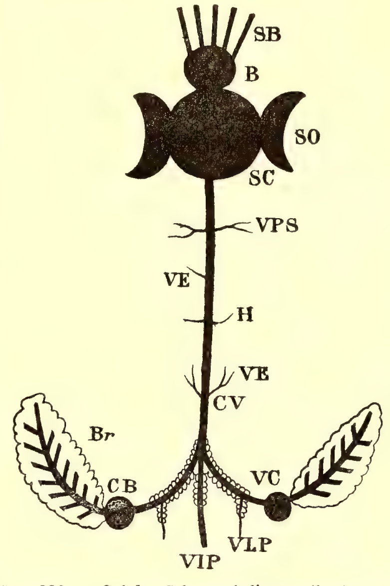


FIG. 286. — *Seiche.* Schéma de l'appareil veineux. *SB* sinus du bras. *B* sinus péri-buccal. *SC* sinus crânien. *SO* sinus ophtalmique. *VPS* veines palléales supérieures. *VE* veine de l'entonnoir. *VH* veines hépatiques. *VE*1 veines de l'estomac. *GV* grande veine. *VC* veines caves. *CB* cœurs branchiaux. *Br* branchies. *VIP* veine impaire postérieure. *VLP* veines latérales postérieures.

bifurque en deux branches : les *veines caves*, qui vont se ramifier dans les branchies, mais seulement après avoir présenté sur leur parcours un fort renflement contractile ; les *cœurs branchiaux*. Au point de bifurcation de la grande veine se jette la *veine impaire* qui rapporte le sang de la région postérieure du corps. Enfin, par des cœurs veineux se jettent dans les veines caves les deux *veines latérales postérieures* qui reviennent des viscères postérieurs. Des cœurs veineux ou branchiaux, le sang passe dans les branchies où il respire pour revenir de là au cœur par le vaisseau courant sur le bord libre de la branchie : c'est par celui-ci en général que l'on pratique l'injection du système artériel.

Auprès de chaque cœur veineux se trouve une glande à fonction et à signification morphologique inconnues, c'est la *glande péricardiale* ou *appendice du cœur veineux.* Il n'est pas impossible qu'elle ait un rôle excréteur.

REINS ET CAVITÉ GÉNÉRALE

Si l'on examine les veines caves et les troncs veineux qui y aboutissent, on les voit couverts de fongosités nombreuses, les *appendices fungiformes*. C'est à eux que l'on attribue la fonction excrétrice. Mais ce

n'est là qu'une portion de l'organe. Ces corps sont en effet renfermés dans deux vastes sacs membraneux qui viennent déboucher de chaque côté de l'anus par deux orifices placés au sommet de papilles. C'est par ces orifices que s'échappent les produits excrétés. Ces deux sacs rénaux, placés ainsi à la face ventrale, sous l'intestin, sont réunis entre eux sur la ligne médiane par deux canaux transversaux, l'un antérieur, l'autre postérieur (fig. 287). En outre, à la jonction antérieure il y a un prolongement dorsal qui se dirige en arrière jusqu'à la capsule génitale (*sac rénal impair*) (fig. 288). Enfin, tout près de l'uretère on trouve une petite papille couverte de cils vibratiles et percée à son sommet d'un petit orifice infundibuliforme. Cette ouverture conduit directement dans la cavité générale

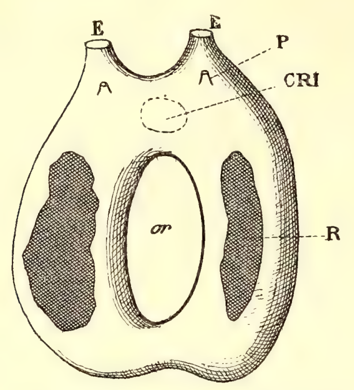


Fig. 287. — *Seiche.* Schéma des organes rénaux vus par la face dorsale. On voit par transparence dans les sacs les amas d'appendices fungiformes (*R*). *E* orifices extérieurs. *P* pavillons ciliés conduisant dans la cavité gauche. *CRI* orifice par où les sacs pairs communiquent avec le sac rénal pair qui a été coupé.

Pour se faire une bonne idée de ces communications diverses, il faut s'imaginer la cavité générale primitive divisée en deux parties : l'une, tapissée par une sorte de séreuse, constitue les différents sacs rénaux et vient s'ouvrir au dehors. Par la face dorsale de ses lobes pairs et par la face ventrale de son lobe impair, cette séreuse se moule d'une façon intime sur les appendices fungiformes des veines caves, lesquels semblent situés à son intérieur, mais sont en réalité extérieurs. Quoi qu'il en soit, les produits qu'ils excrètent passent dans les sacs rénaux et de là au dehors. Le reste de la cavité générale est divisé à son tour en chambres communiquant très peu ensemble : c'est d'une part la cavité génitale (fig. 289), et de l'autre la cavité péricardique qui contient le cœur et les cœurs branchiaux. Cette cavité péricardique communique par un orifice avec la glande génitale. D'autre part, c'est dans sa cavité que s'ouvrent les deux orifices ciliés des sacs rénaux. Ainsi ici, comme chez les autres Mollusques, nous avons deux reins s'ouvrant,

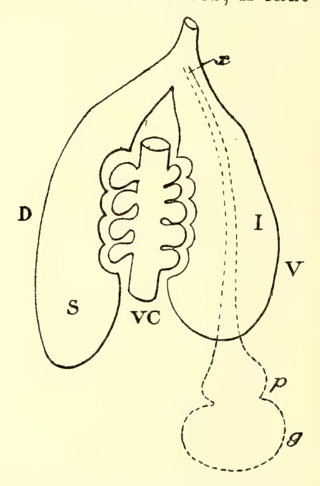


Fig. 288. — *Seiche.* Sacs rénaux théoriques vus de côté. La face ventrale est indiquée par *V* et la face dorsale par *D*. *I* est l'un des deux sacs inférieurs. *S* est le sac supérieur impair. On voit en *VC* une portion de veine cave dont les appendices fungiformes font saillie dans les sacs rénaux. On a aussi représenté théoriquement en pointillé la cavité génitale (*g*), la cavité péricardique (*p*) venant déboucher dans les sacs rénaux en *x*.

d'une part, au dehors et, d'autre part, dans la cavité péricardique, laquelle se montre ici, mieux que partout ailleurs, une partie endiguée de la cavité générale, une cavité générale secondaire. Les trois figures ci-jointes avec leur légende explicative expliquent ces dispositions assez compliquées.

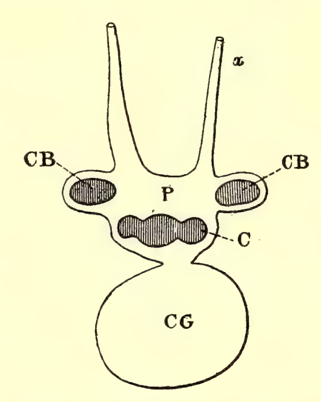


Fig. 289. — *Seiche*. La partie pointillée de la figure précédente représentée schématiquement de face. On voit la cavité génitale (*CG*) communiquer avec la cavité péricardique (*P*) contenant le cœur (*C*) et les cœurs branchiaux (*CB*) et communiquant par leurs orifices (*x*) avec les sacs rénaux.

Les appendices fungiformes ne sont autre chose que des évaginations closes de la paroi des veines caves. Ils contiennent de nombreuses fibres musculaires qui en se contractant produisent ces mouvements vermiformes que l'on observe quand l'on ouvre une Seiche encore vivante. Leur cavité communique avec la cavité de l'appareil circulatoire. Aussi sont-ils richement irrigués. Sur leurs faces extérieures, ils sont tapissés par plusieurs assises de grosses cellules dont le protoplasme contient des gouttelettes jaunâtres réfringentes où l'on a trouvé de l'acide urique. Ces mêmes gouttelettes se retrouvent dans la cavité du sac. La sécrétion se fait probablement par voie d'osmose. La paroi du sac qui recouvre ces appendices est, à leur niveau, composée de grandes cellules cylindriques à protoplasme finement strié longitudinalement. Partout ailleurs le sac est tapissé d'un épithélium plat. Dans l'uretère il y a une couche de fibres musculaires lisses circulaires.

SYSTÈME NERVEUX

Les ganglions centraux du système nerveux se font remarquer par leur volume assez considérable, et surtout par leur grande concentration. Cet amas nerveux est tout entier enfermé dans la boîte crânienne cartilagineuse. Au premier abord, on voit une masse nerveuse unique qui englobe complètement l'œsophage. Ce n'est qu'avec beaucoup de difficultés que l'on y retrouve les trois paires de ganglions ordinaires des Mollusques. Lorsqu'on examine les lames nerveuses qui réunissent largement à droite et à gauche la partie sus-œsophagienne à la partie sous-œsophagienne, on voit chacune d'elles traversée par l'artère ophtalmique qui se rend aux yeux. Le trou ainsi produit divise le système nerveux en trois parties : 1° une partie sus-œsophagienne qui représente évidemment le *ganglion cérébroïde* ; 2° en avant et en arrière du trou, deux commissures qui représentent les com-

missures cérébro-pédieuses et cérébro-palléales ; 3° la masse sous-œsophagienne qui représente les ganglions pédieux et pleuraux soudés (fig. 290).

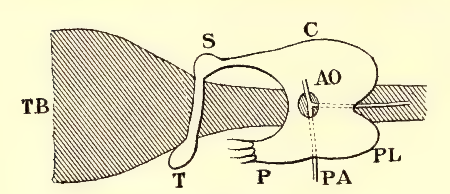


Fig. 290. — *Seiche.* Schéma du système nerveux vu de côté. *TB* tube digestif. *C* ganglion cérébroïde. *S* ganglion sus-œsophagien. *AO* artère ophtalmique. *AP* artère pédieuse. *PL* ganglions pleuraux. *P* ganglions pédieux. *T* ganglions stomatogastriques.

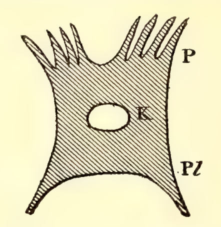


Fig. 291. — *Seiche.* Schéma du système nerveux vu par la face ventrale. *K* trou par lequel passent les artères pédieuses. *P* ganglions pédieux. *Pl* ganglions pleuraux.

— Mais ces ganglions ne peuvent-ils être reconnus séparément ? Oui. En examinant la masse sous-œsophagienne par la face ventrale, on voit en son centre un trou par lequel passent deux artères pédieuses, qui la divisent ainsi en deux parties (fig. 291) : l'une antérieure, qui innerve les bras, représente les ganglions pédieux soudés ; l'autre, qui innerve les viscères et le manteau, représente les ganglions pleuraux soudés. Nous avons donc ainsi nos trois ganglions et notre triangle latéral habituel.

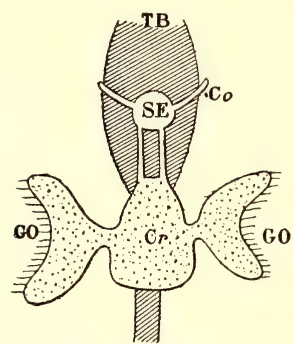


Fig. 292. — *Seiche.* Schéma du système nerveux vu par la face dorsale. *TB* tube digestif. *Cr* ganglions cérébroïdes. *Se* ganglion sus-œsophagien. *Co* commissure qui l'unit au ganglion stomatogastrique. *GO* ganglion optique.

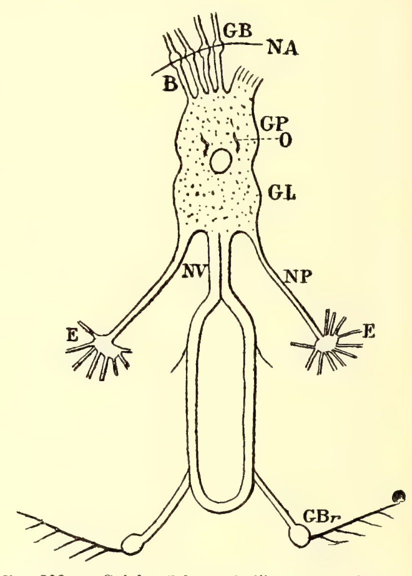


Fig. 293. — *Seiche.* Schéma de l'innervation des ganglions pédieux (*GP*) et des ganglions pleuraux (*GL*) vus par la face ventrale. *B* nerfs des bras. *GB* ganglions des nerfs des bras. *NA* nerf anastomotique circulaire qui réunit les précédents. *O* nerfs des otocystes. *NP* nerfs palléaux. *E* ganglions étoilés. *NV* nerfs viscéraux. *GBr* ganglions branchiaux.

En outre, le ganglion cérébroïde est réuni par une double commissure à un petit *ganglion sus-pharyngien* qui lui-même est réuni par une commissure entourant l'œsophage à un *ganglion stomatogastrique* ventral (fig. 292). Que représente le ganglion sus-pharyngien ? Les uns veulent en faire une

dépendance du cerveau (Cheron), les autres une dépendance du stomatogastrique. La première opinion semble la plus vraisemblable.

Voyons les régions innervées par ces ganglions (fig. 293).

Les ganglions cérébroïdes qui présentent vaguement trois lobes successifs, donnent naissance latéralement à deux énormes nerfs optiques assez courts qui vont se jeter chacun dans un gros ganglion optique, duquel partent une grande quantité de filets nerveux allant innerver la rétine. — Il y a en outre un petit ganglion donnant un petit filet nerveux se rendant à l'organe olfactif : c'est le *ganglion olfactif*.

Le ganglion sus-œsophagien donne naissance à des *nerfs labiaux* et *buccaux* très fins se rendant aux muscles des lèvres et de l'orifice buccal.

Le ganglion stomatogastrique innerve l'œsophage et l'estomac. Le nerf de celui-ci présente un petit ganglion.

Le ganglion pédieux se divise en avant en deux branches qui tout de suite se divisent en huit gros nerfs se rendant dans les bras : cela ressemble à une patte de palmipède à huit doigts ; c'est pour cela que Cuvier lui a donné le nom de ganglion en patte d'oie. Les nerfs pénètrent dans les bras en se logeant dans le sinus sanguin, mais à leur base ils se renflent en un petit ganglion de renforcement. Ces huit ganglions envoient chacun deux petits nerfs à un nerf circulaire qui fait le tour de la bouche. Dans les bras, les nerfs présentent des renflements irréguliers d'où partent les nerfs des ventouses. C'est encore du ganglion pédieux que naissent les nerfs auditifs. Ils innervent aussi l'entonnoir.

La région innervée par le ganglion pleural est beaucoup plus étendue. Il faut d'abord signaler les deux grands *nerfs viscéraux*. Accolés étroitement l'un à l'autre, ils se dirigent en arrière, puis s'éloignent, et enfin se réunissent un peu au-dessus du niveau des branchies. Il en part des nerfs pour les piliers musculaires de l'entonnoir, le rectum, la poche à encre, etc. Le rameau le plus important se dirige vers la branchie et, avant de s'y distribuer, se renfle en un ganglion branchial. Du même ganglion pleural partent en arrière deux *nerfs palléaux* qui vont se jeter dans les *ganglions étoilés* si visibles quand on ouvre le manteau d'un de ces animaux. Les ganglions étoilés innervent tout le manteau et en particulier les chromatophores ; on a vu les terminaisons nerveuses dans ces organes. L'intelligence des Seiches, comme celle de tous les Céphalopodes, paraît être de beaucoup supérieure à celle des autres Mollusques.

ORGANES DES SENS

Gout. — On prétend que le goût est localisé sur la papille appelée langue que nous avons signalée dans la cavité buccale, au-dessus de la radula.

Odorat. — L'odorat paraît résider dans deux petits culs-de-sacs placés sur la nuque de l'animal et n'ayant pas plus de 2 millimètres de profondeur. L'intérieur est tapissé par des cellules vibratiles entre lesquelles sont placées des cellules sensitives en forme de massues, avec un gros noyau, terminées à leur partie libre par un bâtonnet rigide, et en rapport par leur base avec une fibrille nerveuse émanant de ganglions olfactifs.

Ouie. — Les otocystes sont placés à la face ventrale dans deux petites chambres creusées dans l'épaisseur du cartilage céphalique. Ce sont de petits sacs à parois internes garnies de proéminences, et renfermant un liquide, l'endolymphe, tenant en suspension une otolithe sphérique. On peut distinguer deux régions dans l'otocyste. L'une est située entre la paroi supérieure de la capsule : c'est la *lame auditive*; elle est formée de cellules cylindriques vibratiles auxquelles aboutissent les fibrilles du nerf auditif. L'autre partie, située au contraire contre la paroi inférieure de l'otocyste, est le *bourrelet auditif*. Il porte une série de grandes cellules couvertes de cils vibratiles courts. Ces cellules sont aussi en rapport avec les fibrilles du nerf auditif. Partout ailleurs l'épithélium est pavimenteux.

Les otocystes servent évidemment à l'audition. M. Delage a montré qu'ils servaient en outre à diriger l'animal. Nous rapportons ses expériences sur le Poulpe. « Le Poulpe, comme on sait, nage peu; mais, lorsqu'il veut fuir, il est capable de se mouvoir avec une grande vitesse, grâce à un mode de locomotion très particulier. Il contracte brusquement son manteau, chasse l'eau par l'entonnoir, et est projeté en arrière par un effet de vol semblable à celui que met en évidence le tourniquet hydraulique. Dans ce mouvement un Poulpe intact suit toujours une trajectoire parfaitement rectiligne, et sa face ventrale reste constamment tournée en bas. Si on l'aveugle, en lui enlevant ses cristallins, la nage est plus lente, plus hésitante, mais elle reste rectiligne, et ne s'accompagne d'aucun mouvement de rotation. Si, respectant les yeux, on détruit les otocystes, l'animal ne peut plus conserver son orientation normale, en se lançant en arrière. Il tourne tantôt autour de son axe longitudinal, tantôt dans son plan de symétrie, jusqu'à amener souvent sa face ventrale en haut. Il parcourt ainsi d'assez longs espaces, tantôt sur le dos, tantôt sur le côté, et ne retrouve son équilibre qu'en touchant le sol. Il peut cependant nager droit, à la condition d'aller très lentement. Mais si, en outre, on l'aveugle, il est complètement désorienté. Non seulement il tourne de la manière la plus variable en nageant, mais même en rampant il n'a plus conscience de sa situation, et fait une ou deux culbutes avant de retrouver sa situation normale. Il est impossible de ne pas remarquer une étroite ressemblance entre les phénomènes qui suivent l'ablation des otocystes et ceux que Flourens a obtenus, il y a un demi-siècle, en coupant les canaux demi-circulaires

chez les pigeons et chez les lapins. Ces faits semblent confirmer, au nom de la physiologie comparée, l'assimilation établie entre les otocystes des Invertébrés et le labyrinthe des animaux supérieurs. »

Vue. — Les deux yeux latéraux des Seiches sont remarquables par leur volume et leur structure compliquée qui les rapprochent étroitement de ceux des Vertébrés, bien que leur mode de développement soit sensiblement différent.

L'œil (fig. 294) est enclavé dans un apophyse creuse du cartilage céphalique. Cette sorte de cavité orbitaire est tapissée en dedans par une fine

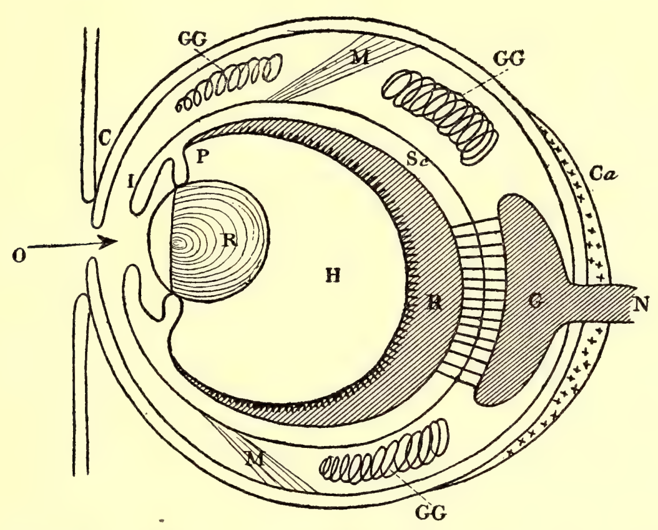


Fig. 294. — *Seiche*. Coupe schématique de l'œil. *O* orifice extérieur. *C* fausse cornée. *Ca* cartilage. *N* nerf optique. *G* ganglion optique. *Sc* sclérotique. *I* iris. *P* procès ciliaires. *R* rétine. *H* humeur aqueuse. *P* cristallin. *M* muscle. *CG* coussinets graisseux.

membrane qui enveloppe l'œil complètement, mais en devenant très mince et transparente en avant de l'œil, de manière à constituer une *fausse cornée*; celle-ci est percée d'un petit orifice qui permet à l'eau de mer ambiante de venir baigner le cristallin : l'humeur aqueuse n'existe donc pas.

L'œil proprement dit est suspendu dans cette cavité par des muscles et des coussinets graisseux. Il se compose d'abord d'une membrane épaisse, la *sclérotique*, qui en avant forme un *iris*. Sclérotique et iris sont tapissés par une membrane que son aspect chatoyant a fait nommer *membrane argentine*. L'iris est percé d'un orifice, la *pupille*, qui a la forme d'un W. Il renferme des fibres musculaires lisses qui lui permettent de dilater ou de rétrécir la pupille. Un peu avant de former le cristallin, la sclérotique forme un épaississement circulaire, une sorte de *procès ciliaire*, qui soutient un gros *cristallin* arrondi. Celui-ci n'est pas un organe unique. Il

est coupé en deux moitiés inégales par une lame conjonctive. Il est donc formé de deux lentilles plano-convexes accolées par leur face plane, et dont la postérieure est plus bombée que l'autre. Celle-ci d'ailleurs a seule la structure concentrique habituelle du cristallin.

Entre le cristallin et la sclérotique est l'humeur vitrée. Quant à la rétine, elle tapisse toute la sclérotique. Il y a aussi une couche de pigment choroïdien. Les bâtonnets sont dirigés en avant, au lieu d'être dirigés en arrière, comme cela a lieu chez les Vertébrés.

ORGANES GÉNITAUX

Les sexes sont séparés. Les mâles diffèrent des femelles par une plus grande longueur des bras de la quatrième paire. Le corps des femelles est plus élargi en arrière, leur coquille est également plus large et plus excavée.

1° *Organes mâles.* — La glande mâle (fig. 295) est placée tout à fait dans la région postérieure du sac viscéral. Elle est formée d'une multitude de petits

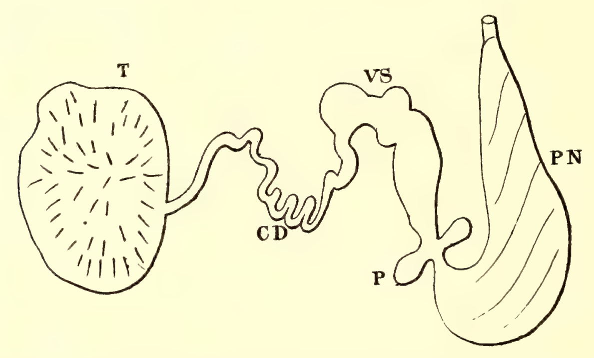


Fig. 295. — *Seiche.* Schéma des organes génitaux mâles. *T* testicule. *CD* canal déférent. *VS* vésicule séminale. *P* prostate. *PN* poche de Needham.

sacs cylindriques qui convergent tous vers le centre. Le sperme blanc, liquide, qui en sort passe dans un *canal déférent* entortillé qui se dirige à gauche. Ce canal se dilate en une vésicule séminale tapissée intérieurement par des cannelures transversales qui moulent le sperme en petits cordons. La vésicule s'amincit en un canal qui forme deux renflements en cœcum ; l'un est la *prostate*, l'autre n'a pas reçu de nom. Le canal débouche ensuite dans une vaste poche qui s'ouvre au dehors : c'est la *poche de Needham* ou *sac à spermatophores*. Elle contient les spermatozoïdes agglomérés en *spermatophores* de constitution très compliquée (fig. 296). Leur longueur atteint

2 centimètres. Un spermatophore est essentiellement formé à l'extérieur d'un sac de consistance cornée divisé en deux couches dont l'intérieur est élastique. Ce sac en renferme un autre plus petit où sont accumulés les

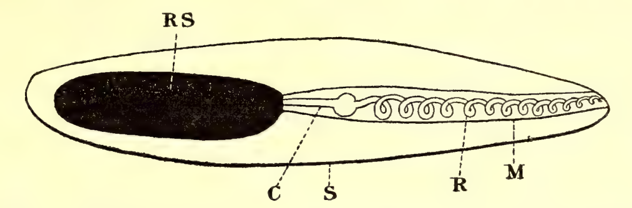


Fig. 296. — *Seiche*. Schéma d'un spermatophore. *S* sac externe. *RS* réservoir séminal. *M* membrane protectrice. *C* connectif. *R* ressort dévaginable.

spermatozoïdes : c'est le *réservoir spermatique*. Celui-ci se prolonge en avant par un petit canal qui se renfle légèrement et se continue avec un tube enroulé en spirale comme un ressort à boudin : toutes ces parties sont enveloppées par un sac élastique.

Lorsqu'on met un spermatophore dans l'eau, on voit le ressort à boudin se dévaginer peu à peu et enfin amener au dehors le réservoir spermatique qui éclate en mettant en liberté les spermatozoïdes qu'il contient. Ceux-ci présentent une tête et une queue mobile.

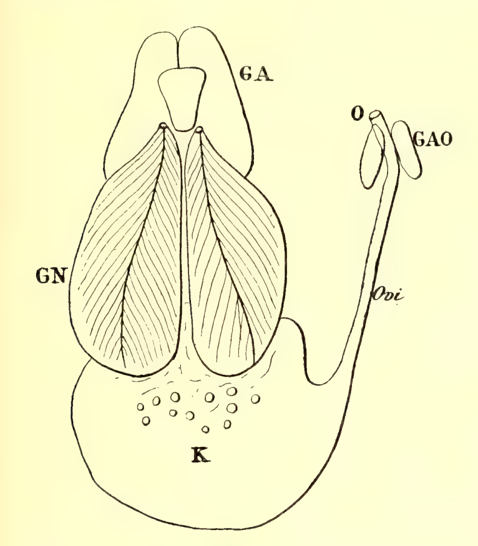


Fig. 297. — *Seiche*. Schéma des organes génitaux femelles. *K* ovaire. *Ovi* oviducte. *O* orifice génital. *GAO* glandes accessoires de l'oviducte. *GN* glandes nidamentaires. *GA* glandes accessoires.

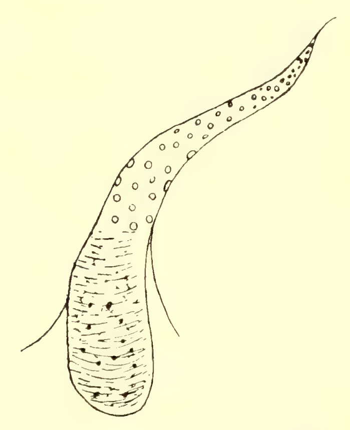


Fig. 298. — *Seiche*. Bras hectocotylisé.

2° *Organes femelles*. — L'ovaire occupe la même place que le testicule. C'est une cavité sur les parois de laquelle se développent les ovules. Ceux-ci tombent dans sa cavité. L'oviducte vient déboucher du côté gauche après avoir formé deux petites glandes accessoires (fig. 297).

Il existe en outre deux grosses glandes blanchâtres qui débouchent au dehors par deux orifices distincts de l'orifice de l'oviducte. Ce sont les glandes nidamentaires. A leur surface on voit un sillon longitudinal duquel partent à droite et à gauche des stries nombreuses obliques. Les lamelles internes fabriquent un liquide visqueux. En avant d'elles se trouvent deux autres glandes accessoires. Tout cet ensemble est destiné à envelopper les œufs de plusieurs membranes protectrices.

3° *Accouplement et ponte.* — En vue de l'accouplement, le quatrième bras gauche du mâle est transformé et porte le nom d'*hectocotyle*; ici cette transformation est assez peu considérable, mais nous verrons plus loin qu'elle peut être beaucoup plus grande chez d'autres types. Ici le bras se distingue des autres en ce que sa base très élargie porte des plissements dépouvus de ventouses.

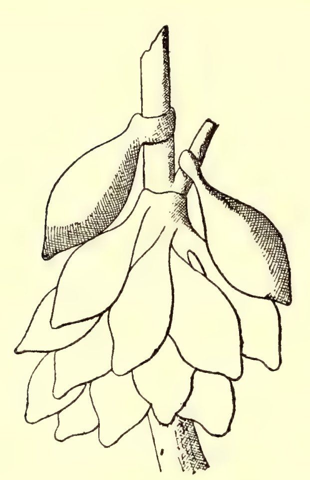


Fig. 299. — *Seiche.* Ponte.

Les animaux s'accouplent bouche à bouche, en s'attachant l'un à l'autre par leurs bras. Le mâle introduit son hectocotyle dans sa cavité palléale, en retire les spermatophores, et va les porter dans la cavité palléale de la femelle où la fécondation s'effectue.

Les Seiches peuvent pondre une centaine d'œufs en vingt-quatre heures.

Les œufs (fig. 299), entourés de plusieurs membranes, dont la plus superficielle est noire, sont attachés en grappes à des zostères ou des laminaires : les pêcheurs les appellent des raisins de mer. Les œufs se développent à leur intérieur, jusqu'à un stade très avancé de développement. Chez les œufs mûrs on peut déchirer la membrane, et mettre dans l'eau les petites Seiches qui se mettent immédiatement à nager, et même à vous lancer de l'encre si l'on vient à trop les tracasser.

ÉTUDE DE L'OCTOPUS VULGARIS

La constitution générale de l'*Octopus vulgaris*, du Poulpe, rappelle de très près celle de la Seiche. Aussi n'insisterons-nous que sur les points sur lesquels elle diffère de cette dernière (fig. 300).

Extérieur. — L'extérieur de l'animal est certainement la partie la plus différente. La tête possède seulement huit bras : c'est la caractéristique des *Octopodes*. Les bras tentaculaires font défaut. En outre, les ventouses que

portent ces bras, au lieu d'être pédonculées, sont sessiles, et leur cavité interne, divisée incomplètement en deux, ne porte pas d'anneau corné.

Le corps proprement dit a une forme ovalaire, mais ne présente pas de nageoires latérales.

Si nous fendons le manteau, nous voyons une disposition différente des orifices. A la base des deux branchies, les orifices urinaires. Au-dessous de l'entonnoir, sur la ligne médiane, l'anus avec l'orifice de la poche à encre. De part et d'autre, mais un peu en arrière, deux orifices génitaux, si l'on a affaire à une femelle, un seul orifice à gauche si l'on a affaire à un mâle.

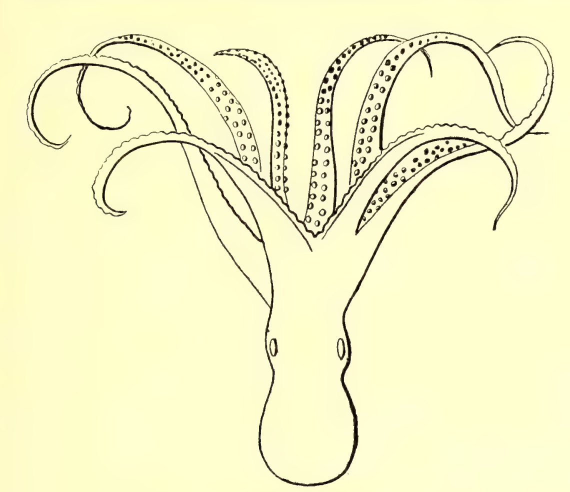


Fig. 300. — *Octopus Vulgaris* (Poulpe).

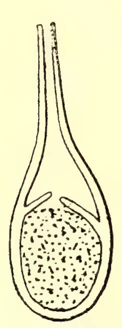


Fig. 301. — *Octopus*. Coupe schématique de la glande du noir.

La face dorsale du corps étant fendue, on tombe dans une cavité complètement close, comme chez la Seiche, mais il n'y a pas trace de coquille, à moins toutefois que deux petits stylets cartilagineux ne la représentent.

Tube digestif. — L'œsophage n'est pas rectiligne : il se renfle en un *jabot*. L'estomac spiral a une forme spiralée, et contient une rampe membraneuse héliçoïdale qui fait un grand nombre de tours. Les deux glandes qui constituent le foie sont très intimement unies entre elles ; c'est une masse volumineuse où l'on peut distinguer plusieurs régions : une partie brune est le foie, une partie blanc jaunâtre constitue les glandes salivaires inférieures, une partie blanche est le pancréas. Enfin, dans la même masse est englobée la poche du noir.

Il y a deux paires de glandes salivaires, les unes supérieures, tout près du bulbe buccal, les autres inférieures, tout près du foie. Elles viennent toutes s'ouvrir dans le bulbe buccal.

Glande du noir. — Elle se fait remarquer (fig. 301) par sa petite taille et surtout par sa situation profonde dans le foie. En outre, au point de vue de sa structure, ce qui la caractérise, c'est la tendance à la fusion de la glande

et du réservoir. La glande n'est pas libre et indépendante comme chez la Seiche ; sa paroi antérieure s'unit avec la paroi de la vésicule, et constitue ainsi une adhérence très étendue qui réduit sa partie libre à un espace très restreint. Il semble que la poche soit séparée par un diaphragme circulaire en deux parties : l'une supérieure, formant le réservoir, l'autre inférieure, constituant la glande.

Appareil circulatoire. — Dans l'appareil artériel, il y a peu de différences à noter, si ce n'est que l'aorte abdominale ne se dirige pas en arrière. Mais dans l'appareil veineux il y a des différences plus importantes. Ici chaque bras contient plusieurs sinus. Des bras aux branchies le sang peut suivre deux voies, au lieu d'une seule comme chez la Seiche. Une partie du sang des bras se réunit en une grande veine qui va se diviser en deux veines caves pour se rendre à chacune des branchies après s'être renflée en deux cœurs branchiaux. L'autre partie du sang vient former un vaste sinus péricrânien, lequel aboutit dans un *vaste sinus dorsal* qui enveloppe l'œsophage, le jabot, les glandes salivaires, l'estomac, etc. De ce vaste sac partent deux petits tubes, les *conduits péritonéaux*, qui permettent au sang de s'écouler dans les veines caves, et de là dans les branchies.

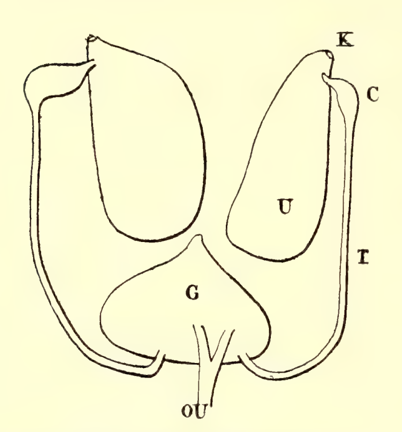


Fig. 302. — *Octopus*. Schema des organes urinaires (*U*) s'ouvrant au dehors en *K*. *G* est la glande génitale avec un oviducte (*ov*). Elle communique, par les tubes (*T*) qui contiennent en (*C*) les cœurs branchiaux, avec la cavité urinaire.

Cavité générale. — Ici la cavité générale n'est pas divisée d'une manière aussi compliquée que chez la Seiche. Il y a deux sacs rénaux qui s'ouvrent au dehors, mais qui ne sont pas réunis entre eux par des canaux anastomotiques. Il y a aussi une cavité génitale qui communique par deux longs canaux avec les cavités urinaires. Ces tubes avant de s'ouvrir dans ces cavités se renflent en deux poches où sont placés les cœurs branchiaux.

Système nerveux. — Le ganglion sus-pharyngien n'existe pas.

Organes génitaux. — Les organes génitaux mâles sont à peu de chose près les mêmes que ceux de la Seiche : il n'y a qu'un seul orifice à gauche.

L'oviducte qui part de l'ovaire se bifurque en deux canaux qui vont s'ouvrir chacun au dehors après s'être renflés en deux vésicules à contour plissé. Il n'y a pas de glandes nidamentaires.

Les œufs sont réunis en petits groupes de huit à vingt ; leur forme est ovoïde.

ÉTUDE DU NAUTILUS POMPILIUS

Le Nautile est un animal rare qu'il est difficile de se procurer ; aussi son anatomie n'est-elle pas encore connue dans tous ses détails.

Au premier abord, le Nautile diffère profondément des animaux précédemment étudiés. Le corps, à aspect touffu, est en partie enfermé dans une vaste coquille enroulée sur elle-même. Cette coquille est nacrée à l'intérieur. Si l'on fait une section longitudinale de la coquille, on voit qu'elle est divisée par des lames transversales en chambres superposées dont la largeur augmente à mesure qu'on se rapproche de l'ouverture de la coquille. C'est seulement dans la dernière chambre que se trouve l'animal, réuni à la paroi par deux muscles latéraux. En outre, chaque chambre (fig. 303) est traversée presque en son milieu par un canal calcaire qui parcourt la coquille dans toute son étendue. Ce canal vient par suite s'ouvrir dans la dernière loge : c'est le siphon. La partie postérieure du corps de l'animal est étirée et pénètre dans le siphon dont il occupe toute la longueur. Lorsque l'animal grandit, il s'avance dans la première loge, en étirant la partie de son corps qui pénètre dans le siphon. Arrivé à une certaine longueur, il sécrète une nouvelle cloison, tandis que la partie du tégument englobé dans la loge sécrète un petit morceau de siphon qui vient se raccorder avec le reste.

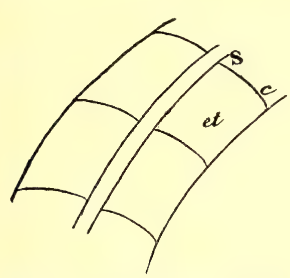
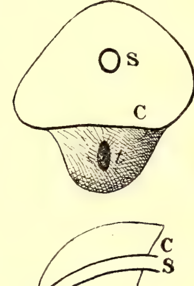


Fig. 303. — *Nautile.* Portion d'un tour de spire de la coquille. *C* cloison. *et* chambres. *S* siphon.



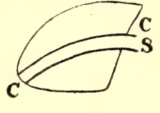


Fig. 304. — *Nautile.* Schéma de la loge initiale. *A* vue de face. *c* cloison. *s* siphon. *t* cicatrice. *B* coupe longitudinale.

Les chambres de la coquille contiennent de l'azote.

Un point important à noter, comme nous le verrons à propos des Ammonites, est la constitution de la loge initiale (fig. 304). Celle-ci forme un cône à l'intérieur duquel pénètre le siphon qui la traverse complètement pour aller se souder à la paroi interne où il apparaît extérieurement sous forme d'une cicatrice. Le siphon ne se termine donc pas librement.

La coquille est enroulée sur la face dorsale.

L'animal placé dans la première loge peut y rentrer complètement. Sa tête portant en son centre, la bouche est garnie, sur tout son pourtour, non de bras, mais d'organes homologues, en grand nombre. Ce sont des sortes de tentacules lamelleux, entourés à leur base d'une gaine dans laquelle

ils peuvent se retirer complètement. Au premier abord il ne semble y avoir aucune disposition fixe dans ces tentacules. Un examen attentif montre cependant qu'il en est bien ainsi. On trouve d'abord quatre groupes contenant chacun douze à treize tentacules, pla-

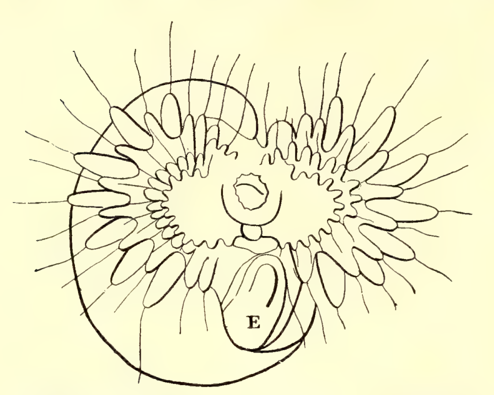


Fig. 305. — *Nautile* vu de face, dans sa coquille. *E* entonnoir.

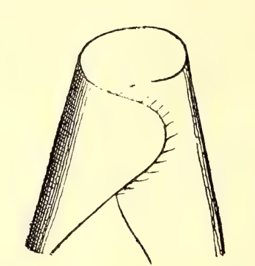


Fig. 306. — *Nautile.* Entonnoir.

cés autour de la bouche, et appelés tentacules buccaux, puis deux groupes

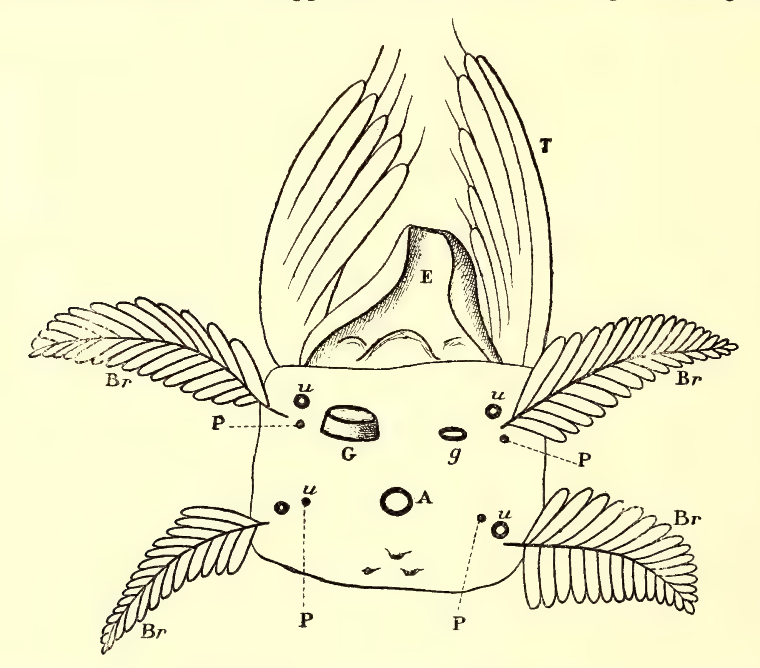


Fig. 307. — *Nautile.* Vue schématique de face, la cavité palléale fendue. *T* tentacules. *E* entonnoir. *Br* branchies. *A* anus. *u* orifices urinaires. *P* orifices péritonéaux. *G* orifice génital droit. *g* orifice génital avorté.

contenant chacun dix-sept tentacules de grande taille placés de chaque côté de la tête, et appelés tentacules brachiaux, une paire de petits tentacules

placés au voisinage de l'œil, et enfin deux tentacules dorsaux soudés, étalés en large plaque, et qui jouent le rôle d'opercule. Lorsque l'animal rentre dans sa coquille, ils viennent s'appliquer contre l'ouverture (fig. 305).

La disposition des tentacules labiaux n'est pas la même dans les deux sexes. Chez le mâle on ne trouve que huit tentacules labiaux du côté gauche, au lieu de douze qui existent chez la femelle ; mais les quatre autres sont réunis pour former un organe appelé *spadix* et qui n'est autre qu'un bras hectocotylisé (fig. 306).

Sur les côtés de la tête on voit deux yeux, montrant une pupille centrale de laquelle part une fente. Sur la face ventrale est situé l'entonnoir qui

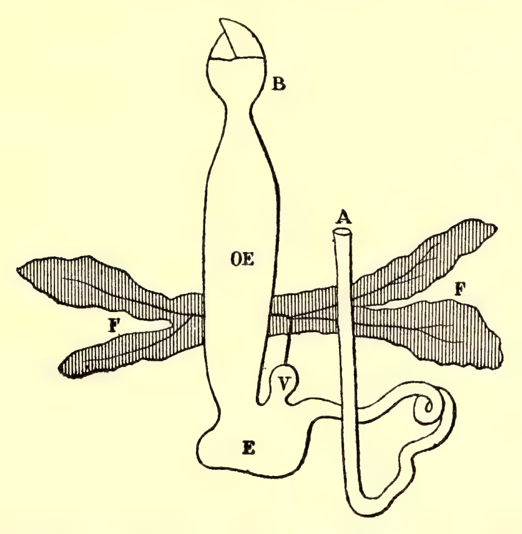


Fig. 308. — *Nautile.* Schéma du tube digestif. *B* bulbe buccal. *Œ* œsophage. *E* estomac. *A* anus. *V* vésicule biliaire. *F* foie.

contient un repli valvuliforme, mais qui est formé de deux parties qui se recouvrent simplement sans adhérer l'une à l'autre.

Si l'on fend la cavité palléale (fig. 307), on voit de suite le caractère principal des Nautiles, c'est qu'ils possèdent quatre branchies. A leur base, on voit quatre orifices urinaires. Sur la ligne médiane est situé l'anus. Près de l'orifice urinaire supérieur droit est placé l'orifice génital, volumineux. Symétriquement, de l'autre côté, on aperçoit un tout petit orifice qui est un orifice génital rudimentaire. Enfin les bases des branchies montrent quatre petites fentes qui font communiquer directement l'extérieur avec la cavité péritonéale.

Le tube digestif (fig. 308) possède deux mâchoires puissantes. Il n'y a pas de glandes salivaires. L'œsophage est large. Le foie est à quatre lobes avec une petite vésicule biliaire.

Il n'y pas de poche à encre.

Le cartilage céphalique est très peu développé ; il n'existe guère que du côté ventral.

Comme conséquence de la présence des quatre branchies, il y a un ventricule avec quatre oreillettes, et la grande veine est divisée en quatre veines caves (fig. 309).

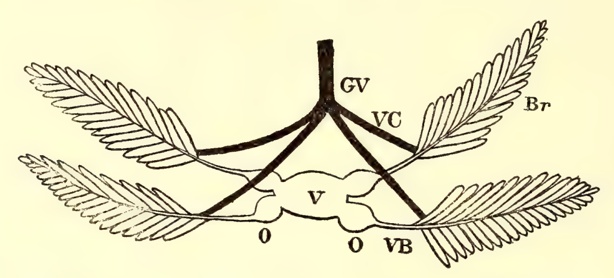


Fig. 309. — *Nautile.* Schéma de l'appareil circulatoire au voisinage des branchies. *GV* grande veine. *VC* veines caves. *Br* branchies. *V* ventricule. *O* oreillettes. *VB* veines branchiales.

Les cœurs branchiaux font défaut.

Le système nerveux (fig. 310) est beaucoup moins élevé que celui des deux types précédents. Les ganglions cérébroïdes forment une bandelette nerveuse réunie par deux fines commissures à deux ganglions pédieux qui émanent des tentacules et à deux gangliaux pleuraux d'où partent des nerfs pour les branchies. De ces nerfs se détachent des filets nerveux pour des organes olfactifs situés au voisinage des branchies. Ces organes sont peut-être les homologues de l'organe de Spengel.

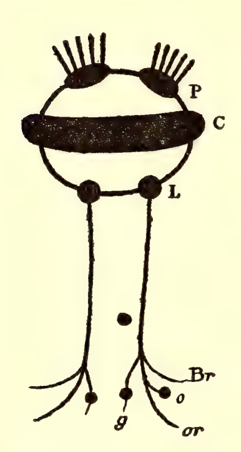


Fig. 310. — *Nautile.* Schéma du système nerveux. *C* ganglions cérébroïdes. *P* ganglions pédieux. *L* ganglions pleuraux. *Br* nerf des branchies. *o* nerf olfactif. *g* nerf génital.



Fig. 311. — *Nautile.* Œil. *N* nerf optique.

L'œil (fig. 311) pédonculé est remarquable par sa simplicité : c'est une simple chambre noire ouverte par un petit orifice. Il n'y a pas de cristallin, d'iris, etc.

Le testicule (fig. 312) est une grosse glande arrondie arrivant dans une autre vésicule plus petite, puis dans un petit canal qui se renfle et s'ouvre au dehors. De l'autre côté du cœur, on trouve un petit sac qui représente évidemment un autre appareil semblable avorté. Il en est de même pour les organes génitaux femelles (fig. 313).

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES CÉPHALOPODES

Comme il est facile de le voir par l'organisation des trois types que nous venons de décrire, les Céphalopodes diffèrent profondément de tous les autres Mollusques.

Pour ne citer que les caractères généraux les plus importants, rappelons que ce sont des animaux porteurs d'une tête distincte du corps, et remar-

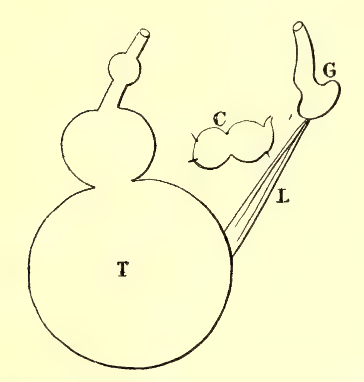


Fig. 312. — *Nautile.* Schéma des organes génitaux mâles. *T* testicules. *G* organe génital avorté. *C* cœur. *L* ligament.

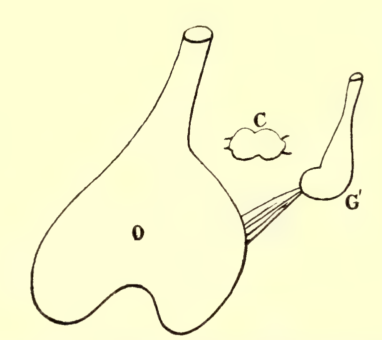


Fig. 313. — *Nautile.* Schéma des organes femelles. *O* ovaire. *C* cœur. *G*1 organe génital avorté.

quables par une symétrie bilatérale parfaite. Ce caractère fait, on le sait, tout à fait défaut chez les Gastéropodes. Le pied est non moins caractéristique : il est lacinié, c'est-à-dire divisé en huit, dix ou un plus grand nombre d'appendices porteurs ou non de ventouses, et entourant l'orifice buccal. L'entonnoir, qu'on le considère ou non comme des parapodies, existe chez tous les Céphalopodes et n'existe que chez eux.

Le manteau est à la face ventrale du corps.

Les sexes sont séparés.

Les spermatophores ont une constitution très complexe.

Les chromatophores n'existent guère que chez eux parmi les Mollusques (sauf quelques Ptéropodes).

Enfin l'hectocotyle, partie du pied destinée à la copulation, est tout à fait particulier.

L'étude du développement va encore nous fournir d'autres caractères généraux.

DÉVELOPPEMENT DES CÉPHALOPODES

Le développement des Céphalopodes a été étudié surtout chez la Seiche et le Calmar, c'est-à-dire chez des Décapodes. L'embryogénie des Octo-

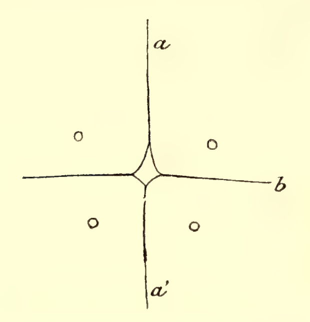


Fig. 314. — Blastoderme à quatre segments. *aa*1 premier sillon. *b* second sillon.

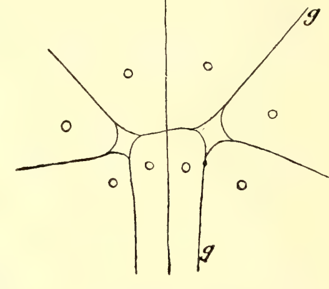


Fig. 315. — Blastoderme à huit segments. *g* sillon de troisième ordre.

podes est presque tout entière à faire. Quant à celle du Nautile, elle est totalement inconnue.

La segmentation et la formation des feuillets a été étudiée avec grand

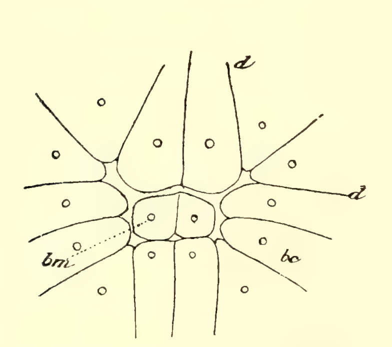


Fig. 316. — Blastoderme à seize segments. *d* sillon de quatrième ordre. *bm* blastomères. *bc* blastocomes.

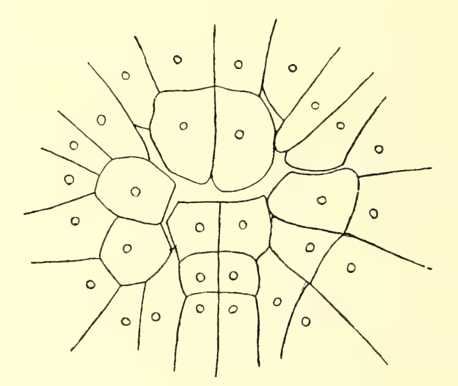


Fig. 317. — Blastoderme à vingt-huit segments.

soin par M. Vialleton (1888). C'est d'après son travail que nous donnons les descriptions qui suivent (fig. 314 à 318).

Le vitellus formatif est réduit chez la Seiche à une lame placée à la superficie du vitellus de nutrition, au pôle aigu de l'œuf, et dans laquelle on distingue, immédiatement après la fécondation, une portion centrale granuleuse, épaisse, *disque germinatif*, qui passe graduellement dans une por-

tion périphérique très mince, formée d'un protoplasma hyalin, lequel se différencie peu à peu à la surface du vitellus en gagnant le pôle mou.

Après la conjugaison des pronuclei, le disque germinatif est de forme ronde ou ovale, et le premier noyau de segmentation occupe dans son étendue une position très légèrement excentrique. Autour de ce noyau, les granulations protoplasmiques sont rangées en files rayonnantes.

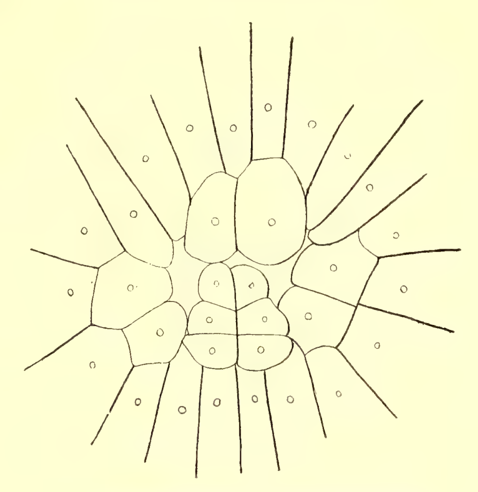


Fig. 318. — Blastoderme à trente-deux segments.

Le premier sillon de segmentation est méridien et divise le disque germinatif en deux parties égales. Il est indépendant des globules polaires, c'est-à-dire passe rarement par ces derniers, mais bien plus souvent à leur droite ou à leur gauche, et sa direction présente, avec les globules polaires, les mêmes rapports que les deux pronuclei, marchant à la rencontre l'un de l'autre, présentaient avec ces derniers.

Les deuxième et troisième stades sont produits respectivement par deux, puis par quatre sillons méridiens qui déterminent la formation de quatre, puis de huit segments inégaux, symétriquement placés par rapport au premier sillon qui devient l'axe du blastoderme. Les globules polaires n'occupent pas exactement le point de convergence des sillons, mais se trouvent placés auprès du premier sillon, à quelque distance du centre du blastoderme. Si l'on oriente le blastoderme en plaçant en haut la partie de l'axe près de laquelle se trouvent les globules polaires, on voit que les huit segments sont ainsi disposés : de chaque côté de l'axe, en haut, un segment large suivi de deux autres segments larges latéraux, et enfin, en bas, un segment étroit. Ces huit segments, bien qu'inégaux, ont tous la même valeur morphologique : ils représentent des macromères.

Au quatrième stade, les six segments supérieurs et latéraux se divisent chacun en deux par un sillon méridien ; mais les deux segments inférieurs étroits se divisent au contraire par un sillon équatorial, qui détache leur sommet sous forme d'une petite cellule qui prend place au centre du blastoderme. Ces cellules sont les micromères. A la fin du quatrième stade, le blastoderme comprend donc deux micromères et quatorze macromères.

La segmentation consiste dans la bipartition de chacun des éléments

(micromères et macromères) que comporte le blastoderme à un moment donné. Cette bipartition ne se fait pas simultanément dans toute l'étendue du blastoderme, mais elle commence d'abord dans les éléments (blastocônes et blastomères) placés dans la portion supérieure du blastoderme, et s'achève dans ces éléments avant que les blastocônes et les blastomères intérieurs se soient divisés, mais elle ne recommence jamais dans la partie supérieure du blastoderme avant que les éléments qui occupent la partie inférieure se soient divisés à leur tour.

A la fin du cinquième stade, le blastoderme comprend douze micromères et vingt macromères. Les douze micromères sont produits de la façon suivante : quatre viennent du dédoublement des deux micromères qui existent au stade précédent ; les huit autres sont fournis par la division du sommet de huit blastocônes présents au troisième stade, de telle façon que, le cinquième stade accompli, chacun des blastocônes (macromères) présents au troisième stade aura fourni au moins un blastomère (micromère).

La segmentation continue régulièrement comme une bipartition de tous les éléments du blastoderme, mais le nombre des blastomères augmente plus rapidement que celui des blastocônes. A la fin de la segmentation, les blastomères (micromères) sont fort nombreux (plus de trois cents). Ils forment une plaque circulaire limitée en dehors par la zone des blastocônes. Les micromères qui forment cette plaque sont disposés sur un seul plan, leur contour est polygonal, irrégulier, et leur taille est variable. En général, les plus petits occupent le centre, les plus grands le bord de la plaque circulaire qu'ils constituent par leur réunion. Par suite, on peut distinguer dans cette dernière une aire centrale formée par de petits micromères assez réguliers, et une zone située en dehors de ces derniers, occupée par des micromères de plus grande taille, qui joueront un rôle spécial dans la suite. C'est la zone moyenne. En dehors de la zone moyenne se trouve la zône des blastocônes, lesquels sont à ce moment de simples amas de protoplasma granuleux pourvus d'un noyau, situés dans la lame hyaline très mince et parfaitement continue entre eux.

Suivons maintenant les transformations de ces zones.

1° La zone des blastocônes commence à se diviser, puis à souder ses éléments. Elle finit par constituer une lame protoplasmique continue, serrée de noyau, c'est-à-dire un véritable plasmodium. Cette membrane serrée de noyau, qui s'étend peu à peu sur le vitellus, constitue la *membrane périvitelline* ;

2° En même temps la zone moyenne du blastoderme est devenue le siège d'une prolifération abondante, qui a amené la formation de plusieurs strates superposés. Cette zone moyenne forme un bourrelet assez épais dans lequel on ne peut pas reconnaître pour le moment des feuillets distincts ;

3° L'aire centrale se contente de régulariser ses cellules. Il n'y a pas de cavité de segmentation.

A ce moment la membrane périvitelline multiplie ses noyaux et s'accroît.

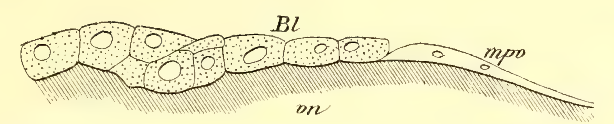


Fig. 319. — Coupe du bord du blastoderme au moment de la formation de la membrane périvitelline. *mpv* membrane périvitelline placée dans le prolongement du blastoderme (*Bl*). *vn* vitellus nutritif.

Au début elle s'applique contre les cellules du blastoderme ; par son accrois-

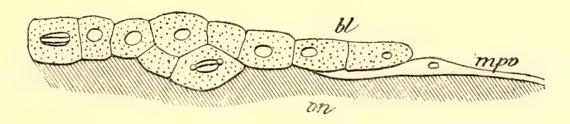
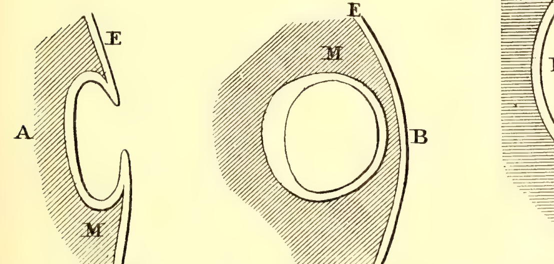


Fig. 320. — La membrane périvitelline commence à s'enfoncer sous le blastoderme.

sement, elle envoie au-dessous de ces dernières une mince lame de sa propre substance (fig. 319 et 320).

Le bord interne de la membrane périvitelline est ainsi intercalé entre le vitellus et le blastoderme; en dehors de ce dernier la membrane périvitelline recouvre seule et pour un temps encore assez long le vitellus. Au début elle ne s'étend pas sous le centre du blastoderme, mais bientôt ses noyaux



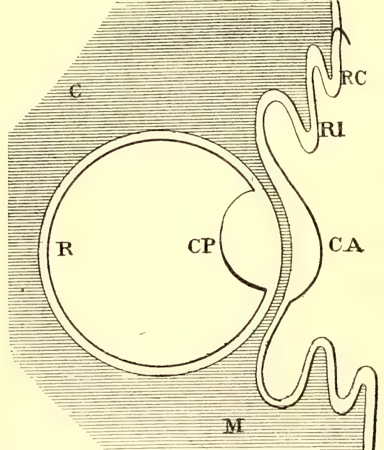


Fig. 321. — Schéma du développement de l'œil. *A* formation de la cupule ectodermique. *M* mésoderme. *E* ectoderme. *B* isolement de la vésicule oculaire. *C* phase plus avancée. *R* rétine. *CP* partie postérieure du cristallin. *CA* partie antérieure du cristallin. *RI* repli donnant l'iris. *Rc* repli donnant la cornée. *M* mésoderme.

se multiplient à son bord interne, et au bout de quelque temps elle est parfaitement continue, s interposant partout entre le vitellus et l'em-

bryon, et ne laissant aucun point de ce dernier en contact direct avec les substances nutritives ; c'est elle qui constitue l'endoderme.

Dans l'œuf de Seiche, arrivé à la période de développement que nous venons de considérer, on peut donc distinguer : 1° l'ectoderme, qui forme une plaque arrondie unistratifiée dans son centre, et composée sur son pourtour de plusieurs rangs de cellules, produites aux dépens de la couche superficielle par délamination ; 2° le mésoderme (en partie), représenté par les strates profonds des bords du blastoderme ; 3° la membrane périvitelline, que l'on peut regarder comme l'endoderme primitif.

Le bord du blastoderme s'accroît d'une manière notable, tandis que l'aire centrale garde à peu près les mêmes dimensions. A partir d'un certain moment, le bord du blastoderme, tout en continuant à s'accroître et à s'étendre sur le vitellus, devient plus mince et par conséquent plus clair. Toute la portion du blastoderme comprise en dedans de la bande claire qui se forme ainsi à son pourtour constituera le corps de l'embryon ; la bande claire périphérique est la première indication de cette partie du blastoderme qui entourera plus tard tout le vitellus, c'est-à-dire le sac vitellin externe.

Au mésoderme originel s'ajoutent un peu plus tard d'autres éléments mésodermiques, par une prolifération secondaire de l'ectoderme.

Nous connaissons maintenant l'origine et la structure des trois feuillets du disque blastodermique. Voyons comment celui-ci va former l'embryon.

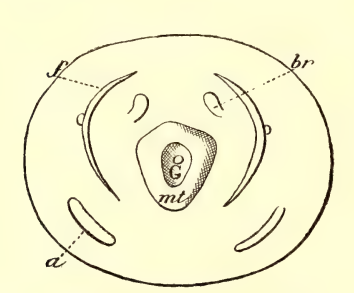


Fig. 322. — Vue de face du disque germinatif de la *Seiche*. *mt* manteau. *c* glande coquillère. *br* branchies. *f* entonnoir. *œ* yeux.

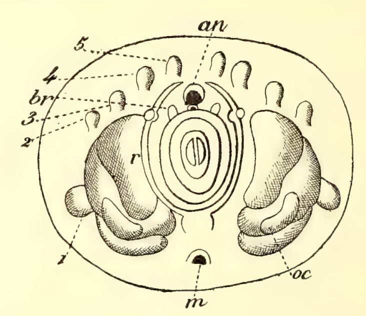


Fig. 323. — Vue de face d'un disque germinatif plus âgé. *an* anus. *m* bouche. *p* lobe céphalique. *œ* œil. 1-2-3-4-5 bras.

Cette partie du sujet a été étudiée avec beaucoup de soin par Kölliker, Ussow et Bobretzky.

Le blastoderme étant une fois constitué, on voit apparaître à sa surface une série d'éminences qui sont représentées de face dans la figure 322. Tout au centre on voit une éminence vaguement quadrangulaire, le manteau, portant en son milieu une cupule, la glande coquillère. A droite et à gauche du rudiment en question, on voit deux éminences en forme d'arcs de cercle,

qui ne sont autres que des rudiments de l'entonnoir. Ces deux parties en s'accroissant finiront par se rencontrer et se souder, au moins chez les Dibranchiaux. Plus en dedans des rudiments de l'entonnoir, on aperçoit deux petits mamelons, les futures branchies. Enfin, en arrière, on aperçoit deux cupules oculaires. Ainsi dès le début l'embryon affecte une symétrie bilatérale, soit dans la segmentation du blastoderme, soit dans l'apparition des organes.

Un peu plus tard (fig. 323) apparaissent les deux paires postérieures des bras. La tête se montre déjà sous la forme de deux paires d'épaississements latéraux dont les plus extérieurs portent les yeux. A ce moment, l'embryon est tout entier cilié : mais ici il n'y a pas de rotation dans l'œuf, comme cela se voit chez les Gastéropodes.

Les deuxième, troisième, quatrième paires de bras font ensuite leur apparition, toujours rangés en cercle autour du blastoderme.

Le manteau s'accroît de plus en plus et commence par recouvrir les branchies.

Aux deux pôles opposés (antérieur et postérieur) du blastoderme, apparaissent bientôt les invaginations anale et buccale.

Quant à la première paire de bras, elle naît assez loin des autres bras, sur les côtés des épaississements céphaliques.

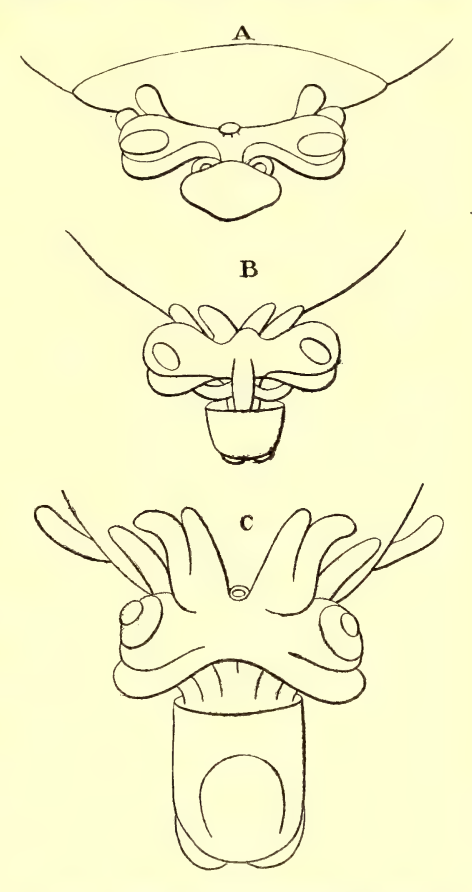


Fig. 324. — Vue de profil de trois stades avancés du développement de la *Seiche*.

C'est l'embryon arrivé à cette phase que représente la figure 324.

Jusqu'ici l'embryon n'avait formé qu'une cupule assez épaisse, reposant sur un des pôles du vitellus. Bientôt il se soulève en forme de dôme, tandis que les bords du blastoderme s'étendent de plus en plus à la surface du vitellus (fig. 324). Toutes les parties se développent de plus en plus, de manière à donner à l'embryon la forme d'une petite Seiche, portant à la face ventrale de son cou l'énorme sac vitellin. Puis celui-ci diminue de volume, tandis que l'embryon augmente. Au moment de l'éclosion l'embryon est

deux ou trois fois plus gros que le sac vitellin. Finalement ce dernier est complètement resorbé.

Quelques mots pour terminer sur le développement des organes.

La glande coquillère est au début une fossette formée par une invagination du manteau. Les replis qui forment l'orifice de cette fossette s'accroissent de plus en plus et finissent par se souder pour constituer une cavité close, dans laquelle la coquille sera sécrétée. La position et le mode de formation de la glande coquillère sont exactement les mêmes que chez les autres embryons de Mollusques.

Bien que le fait paraisse en dehors de tout ce que nous savons sur l'origine du système nerveux, il ne semble pas y avoir de doute que le système nerveux des Céphalopodes se forme aux dépens du mésoderme (Lankester). Mais nous devons remarquer que, le mésoderme étant une formation ectodermique, le système nerveux en définitive provient, quoique indirectement, de l'ectoderme.

Quand nous avons décrit l'anatomie de l'œil, nous avons trouvé une analogie remarquable avec l'œil d'un Vertébré. Mais ce n'est qu'une apparence toute extérieure, car le mode de développement est tout différent. Chez les Vertébrés, en effet, la capsule oculaire provient d'une évagination des vésicules cérébrales. Ici, l'œil apparaît comme une invagination de l'ectoderme. — Cette invagination se met en rapport avec les nerfs venus du cerveau. On voit qu'à ce moment l'œil est celui du Nautile. Chez la Seiche, le développement va beaucoup plus loin. La fossette oculaire se ferme complètement. Le cristallin naît par deux parties distinctes, un épaississement cuticulaire de l'épiblaste de la vésicule, et un épaississement semblable de l'épiblaste externe. Dès le début de la formation du cristallin, un repli constitué par l'ectoderme et le mésoderme apparaît autour de la fossette optique, et donne naissance à l'iris. Plus tard un nouveau repli de l'ectoderme apparaît autour de l'œil, et constitue la chambre oculaire antérieure. Le repli forme la cornée en avant et la sclérotique sur les côtés.

CLASSIFICATION

Les Céphalopodes se divisent en deux ordres : les *Dibranchiaux* et les *Tétrabranchiaux*. Les premiers se divisent à leur tour en deux sous-ordres : les *Octopodes* et les *Décapodes*.

1er Ordre

DIBRANCHIAUX

Caractères : *deux branchies ; huit à dix bras munis de ventouses ; entonnoir entier ; une poche à encre ; des cœurs branchiaux ; des glandes salivaires ; cristallin ; ganglions cérébroïdes volumineux ; coquille interne quand elle existe ; coquille enroulée sur la face ventrale quand elle est turbinée.*

1er *Sous-Ordre*

OCTOPODES [1]

Caractères : *huit bras longs ; ventouses molles, sans crochets ; ventouses sessiles ; pas de nageoires ; coquille rudimentaire ou absente ; entonnoir sans valvules ; foie, pancréas et glande du noir réunis ; sinus veineux dorsal ; deux paires de glandes salivaires.*

Octopus. — Nous connaissons déjà l'anatomie du Poulpe. Nous empruntons à M. P. Fischer les renseignements suivants sur la biologie du Poulpe :

« Les Poulpes vivent dans les anfractuosités des rochers, et placés de telle sorte que les bras touchent le fond par leurs ventouses, tout en se recourbant en arrière, et que le sac, infléchi d'avant en arrière, décrit un arc à concavité inférieure. Lorsqu'ils progressent lentement, ils élèvent leur sac, et avancent en paraissant marcher sur la pointe des bras à peine recourbés. Mais, placés dans de grands bassins, ils nagent avec la plus grande aisance. La natation rapide est toujours rétrograde, le corps et les bras étendus sont alors compris dans un plan horizontal ; à chaque instant une nouvelle impulsion donnée par l'entonnoir accélère la natation. Cet acte peut s'effectuer aussi en avant, mais les bras réunis en deux faisceaux symétriques sont rabattus d'avant en arrière par la résistance de l'eau. La voracité des Poulpes est extrême. Ceux qu'on conservait à l'aquarium d'Arcachon étaient nourris avec des *Cardium edule*, qu'ils saisissaient et maintenaient au voisinage de leur bouche ; après un temps variable qui ne dépassait pas une heure, ils rejetaient les valves ouvertes et ne renfermant plus que quelques débris de Mollusques Lamellibranches ; ces

[1] Comme le mot *Décapode* est déjà employé dans les Crustacés, on donne quelquefois aux deux sous-ordres de Dibranchiaux les noms de *Décapides* et d'*Octopides*.

valves étaient d'ailleurs parfaitement intactes. Je leur ai donné des *Pectuniculus* vivants, de grande taille, qu'ils ont vidés en trois quarts d'heure sans trace de fracture du bout des coquilles. Mais les Crabes paraissent être leur aliment préféré. Dès que le Poulpe voit un de ces Crustacés s'approcher de sa retraite, il se précipite sur lui, le couvre complètement de ses bras étendus et de sa membrane interbrachiale ; les bras se replient autour de la victime qui, saisie de toutes parts par un corps qui s'attache et se moule à ses téguments, ne peut plus exécuter de mouvements défensifs. Pendant une minute le malheureux Crustacé agite faiblement ses membres maintenus dans la flexion, puis les laisse retomber inertes. Alors le Poulpe emporte la proie dans son abri. Là il fait prendre au corps du Crabe différentes positions dont on peut juger par la forme des saillies de la membrane interbrachiale, mais il ne l'abandonne jamais, et une heure après en rejette les débris ; les viscères et une portion des muscles des pattes sont dévorés. Plusieurs fois j'ai fait lâcher prise aux Poulpes qui avaient saisi des Carcinus depuis une ou deux minutes, mais ceux-ci étaient déjà morts, sans présenter à l'extérieur aucune lésion apparente. Quand le repas du Poulpe est terminé, il laisse les débris accumulés devant son refuge, et quelques-uns lui servent de clôture ou de bouclier ; il saisit par les ventouses de la base de ses bras des carapaces de Crustacés ou des coquilles vides, et les maintient au-devant de son corps ; ses yeux seuls apparaissent au-dessus de cet abri et guettent de nouvelles victimes. La retraite des Poulpes est indiquée par les accumulations de coquilles. Sur le littoral de l'île Herm, dans la Manche, Jeffrays a trouvé un amas de deux mille coquilles. Aristote connaissait cette particularité. Jeannette Lower, qui avait une très haute idée de l'intelligence du Poulpe, a vu un de ces animaux transporter un fragment de pierre entre les valves entre-bâillées d'une *Pinna nobilis* qui a été dans l'impossibilité de les refermer. Le Poulpe a pu alors dévorer sa proie facilement. »

Lorsqu'un animal cherche à saisir le Poulpe dans sa tanière, il présente sa bouche avec son bec entouré par la couronne, et alors des bras couverts de ventouses, en même temps que sa couleur devient foncée et se couvre de papilles hérissées. Son aspect est véritablement effrayant.

Le Poulpe est employé à la pêche comme appât. Dans le Midi de la France, et particulièrement en Espagne, on mange le Poulpe conjointement avec la Seiche, assaisonné de différentes façons, et avec addition de safran. Son goût tient le milieu entre celui du poisson et de la Moule cuite. En général il plaît peu aux palais parisiens.

Il paraît que sur la côte méditerranéenne les pêcheurs mangent les Poulpes tout crus.

Eledone. — L'*Eledone moschata* est très voisine de l'Octopus. On la

reconnaît facilement en ce que ses bras ne portent qu'une seule rangée de ventouses, tandis que les bras des Poulpes en possèdent deux. Elle dégage une odeur musquée qui n'a rien d'agréable. Il paraît probable que l'Ambre gris (concrétions intestinales de cachalots) doit aux débris d'Eledones son parfum caractéristique.

Comestible en Italie.

Cirroteuthis. — Comme les Décapodes, ils n'ont qu'une seule paire de glandes salivaires. Les bras, égaux, sont réunis par une membrane formant ombrelle, et atteignant presque leurs extrémités.

Argonaute. — L'Argonaute est un animal très curieux qui depuis la plus haute antiquité a intéressé les chercheurs. Encore aujourd'hui il reste

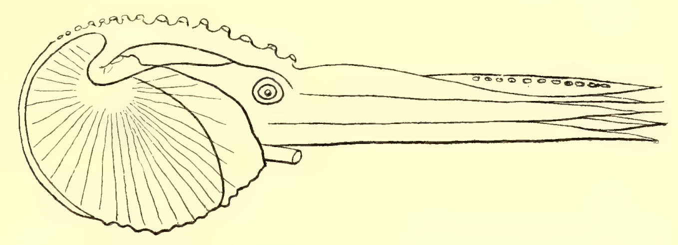


Fig. 325. — Individu femelle de l'*Argonauta Argo*, dans sa coquille et nageant.

bien des points obscurs dans son anatomie et dans sa biologie. La femelle et le mâle sont très différents l'un de l'autre. Examinons-les successivement.

La femelle (fig. 325) a la partie postérieure de son corps enfermée dans une coquille turbinée, et les bras de la première paire sont transformés en vastes lames (fig. 326), appliquées contre cette coquille. Nous empruntons à M. P. Fischer l'histoire intéressante de ces bras et de cette prétendue coquille qui, disons-le tout de suite, n'est rien autre qu'un organe protecteur des œufs : « L'antiquité nous avait légué des fables qui ont été acceptées sans contrôle par les auteurs, et qui nous représentaient ce Céphalopode se servant de ses bras palmés comme de véritables voiles avec lesquelles il dirigeait sa fragile nacelle flottant à la surface des mers.

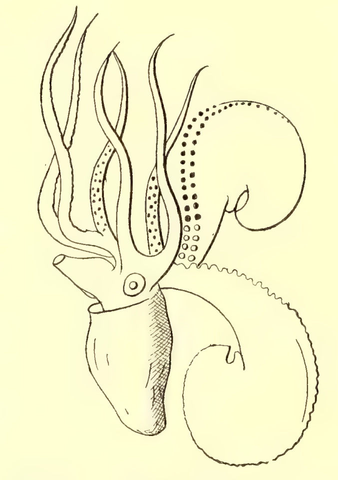


Fig. 326. — Individu femelle de l'*Argonauta Argo*, retiré de sa coquille et montrant ses bras véligères étalés.

Les observations précises de S. Rang démontrent que l'Argonaute embrasse son test avec les bras palmés de la première paire dorsale qui s'appliquent

sur presque toute sa surface, ne laissant à découvert qu'une portion voisine du bord de l'ouverture. Lorsque l'animal nage, il se sert de l'entonnoir normalement placé du côté de la carène ; la natation est alors rapide, rétrograde, et les trois autres paires de bras sont rapprochées en un seul faisceau. Quand il rampe sur le fond du rivage, il porte sa coquille comme un Gastéropode, et il avance au moyen des bras non palmés ; la mâchoire est alors tournée vers le sol. Gray, en examinant les animaux contenus dans les coquilles d'Argonaute, remarqua qu'ils étaient tous femelles. Cette observation a été confirmée ultérieurement. Il restait donc à connaître les mâles (voir plus loin). Aristote avait constaté que l'animal n'est pas adhérent à sa coquille. Cranch, Eydoux et Souleyé ayant retiré des Argonautes de leur test affirment qu'ils n'en paraissaient pas incommodés et qu'ils continuaient leurs mouvements. Ils ont même recueilli en mer des individus sans coquille, et les ont conservés vivants pendant presque toute une journée. Adams nous apprend que les femelles peuvent abandonner spontanément leur coquille, et qu'elles n'ont pas la sagacité d'y rentrer. Ce fait et la différence de forme qui existe entre l'Argonaute et sa coquille ont donné à penser que le Poulpe de l'Argonaute est un parasite se logeant dans une coquille qu'il n'avait pas construite. Dans cette hypothèse, on appelait *Ocythoe* le parasite de la coquille *Argonauta*. Blainville s'est fait le défenseur obstiné de la théorie du parasitisme, battue en brèche par les observations de Jeannette Power et de Rang qui ont vu l'animal de l'Argonaute réparer rapidement sa coquille fracturée. Mais comment la coquille est-elle sécrétée ? J. Power admet que les bras vélifères sont employés à la construction du test, et Véramy a constaté que ces bras sont gorgés de granulations calcaires. Rang, d'autre part, remarque que les parties séparées de la coquille n'ont ni la texture ni la solidité du reste du test, et qu'elles ressemblent aux restaurations du test des Escargots, chez lesquels le bord du manteau ne joue aucun rôle lorsque la fracture est éloignée de l'ouverture. D'autre part, C.-B. Adams a vu une coquille d'Argonaute restaurée dans des conditions très remarquables. Une portion du test ayant été complètement détachée, l'animal l'avait comprise dans la partie réparée, mais de telle sorte que la face externe du fragment regardait l'intérieur de la coquille, et réciproquement. Le nouveau dépôt calcaire qui le consolidait était intérieur ; par conséquent les bords du fragment empâté formaient saillie à l'extérieur. Il en conclut que dans ce cas la sécrétion de la partie réparée n'a pas été opérée par les bras véliformes dont le rôle s'est borné à retenir et entourer le fragment séparé. Il est donc probable que le bras et le manteau concourent à la formation de la coquille qui est composée de trois couches : l'externe et l'interne, formées de prismes à parois striées, et la

moyenne, fibreuse, dont la section transverse présente un aspect granuleux. La coquille se développe quelque temps après la naissance. H. Müller ne l'a vue apparaître que lorsque les femelles avaient 1 pouce de longueur. Les œufs très nombreux sont unis par un réseau de filaments délicats, transparents, et forment une masse fixée au voisinage de la spire. La partie postérieure du corps de la femelle est en contact avec ses œufs ; la coquille sert donc de poche nidamentaire. Lorsque la femelle est capturée, elle abandonne son abri et sa future progéniture, qui deviennent le jouet des flots.

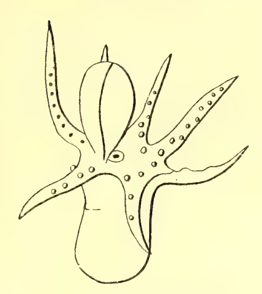


Fig. 327. — Individu mâle d'*Argonauta Argo* grossi deux fois avec son sac à hectocotyle.

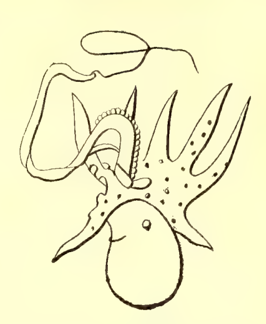


Fig. 328. — Le même individu, avec l'hectocotyle déroulé et le sac fendu.

Le mâle (fig. 324) n'est pas moins intéressant que la femelle. Il a été longtemps inconnu; c'est H. Müller qui l'a découvert. Ces mâles sont dépourvus de coquille et de bras véliformes : ils ressemblent à de petits Poulpes. Ce qu'il y a de remarquable chez eux, c'est le bras hectocotylisé (fig. 328). Il est très allongé et percé à sa base d'une fente dorsale. A la suite de cette fente il y a une région couverte de ventouses. A son extrémité il est percé par un filament très grêle et très long (fig. 329). Le mâle dépose dans la fente basilaire un seul spermatophore de son bras. Celui-ci ressort par l'orifice terminal. Lors de l'accouplement cet organe se détache du mâle, et va se fixer sur les bras, l'entonnoir et la cavité branchiale de la femelle. En cet état il a été considéré comme un ver parasite appelé *Triochocephalus acetabularis* (Delle-Chiage), ou *Hectocotylus octopodis* (Cuvier), comme un spermatophore (Costa), ou même comme le mâle de l'Argonaute. Il garde longtemps sa vitalité après sa séparation. Le bras, une fois détaché du mâle, se reproduit. Il se forme à sa place une grosse vésicule pigmentée, à l'intérieur de laquelle vient un nouveau bras ; celui-ci sort en dévaginant la poche à la manière d'une bourse que l'on retourne. C'est ainsi que se produit la fente basilaire. A l'extrémité du bras se forme de la même façon une petite vésicule à l'intérieur de laquelle

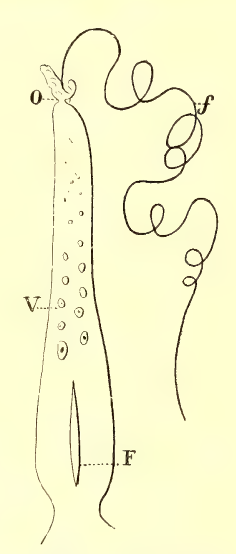


Fig. 329. — *Argonauta Argo*. Schéma de l'hectocotyle. *F* fente basilaire. *V* ventouses. *O* orifice terminal. *f* filament terminal.

pousse un long filament. Celui-ci sort de la même façon que le bras était sorti de sa vésicule, en laissant un orifice à sa base. C'est le maximum de complexité d'un hectocotyle.

2e *Sous-Ordre.*

DÉCAPODES

Caractères : *Huit bras courts et deux longs tentaculaires ; ventouses pédonculées ; ventouses avec cadre chitineux ; quelquefois des crochets ; une nageoire ; une paire de glandes salivaires ; une coquille ; une valvule dans l'entonnoir ; poche à encre, grande, non plongée dans le foie ; pas de sinus veineux dorsal.*

D'Orbigny divisait les Décapodes en deux groupes, suivant que les yeux avaient une cornée largement ouverte (*Oigopsidæ*), ou une cornée entière (*Myopsidæ*). Malheureusement le caractère en question ne peut pas s'observer chez les Décapodes fossiles. Avec M. P. Fischer, nous les diviserons en trois groupes basés sur la structure de la coquille externe.

A. *Chondrophora*, coquille cornée, fibreuse ;

B. *Sepiophora*, coquille calcaire ayant la forme de l'os de la Seiche ;

C. *Phragmophora*, coquille formée par une série de loges aériennes traversées par un siphon.

A. Condrophora

Onychoteutis. — Les Onychoteutis sont des animaux solitaires qu'on trouve en haute mer et surtout dans les bancs de Sargasses. Les bras tentaculaires sont armés de crochets puissants et rétractiles qui leur ont fait donner le nom de Calmars à griffes. A la base des massues tentaculaires on trouve des ventouses qui sans doute produisent l'adhésion des deux bras lorsque l'animal attire sa proie. On prétend que ces ventouses auraient suggéré au professeur Simpson l'idée de son forceps à accouchement.

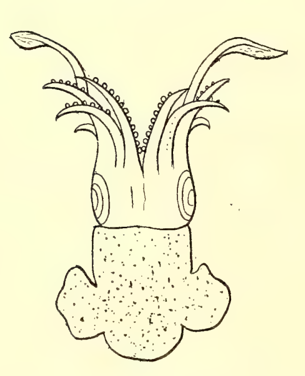


Fig. 330. — *Sépiole.*

Ommastrephes. — Ce sont des animaux qui habitent la haute mer. « On les emploie en grande quantité pour la pêche de la morue à Terre-Neuve, et ils

forment la principale nourriture des Dauphins, des Cachalots, ainsi que des Albatros et des grands Pétrels. Les marins anglais les appellent flèches de mer ou Calmars volants, à cause de leur habitude de sauter hors de l'eau souvent à une hauteur telle qu'ils retombent, dit-on, sur le pont des vaisseaux. Ils déposent leurs œufs en longues grappes flottant à la surface de l'eau. Ces Céphalopodes ont été observés sur les côtes de l'Amérique du Nord où ils poursuivent les bandes de jeunes Maquereaux. Ils se lancent au milieu de ces poissons par un mouvement rétrograde très rapide, puis cherchent à les saisir en tournant à droite ou à gauche ; ils ne réussissent pas toujours dans leur attaque qu'ils peuvent répéter jusqu'à une douzaine

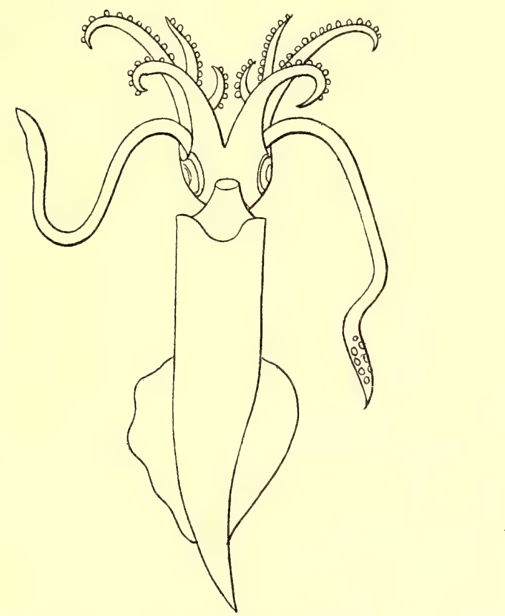


Fig. 331. — *Calmar* (*Loligo Subulata*). Fig. 332. — Plume de *Calmar*.

de fois ; mais, lorsque le poisson est saisi, sa mort est presque instantanée et produite par une profonde morsure toujours pratiquée au même point, près de la nuque, entamant profondément les chairs et pénétrant jusqu'à la moelle épinière [1]. »

Mouchezia. — A une taille de $7^{cm},15$.

Sepiola. — La Sepiola, remarquable par deux nageoires latérales en forme d'ailes, vit sur nos côtes, dans les flaques d'eau de mer. Ce sont de fort jolis animaux à reflets chatoyants et à chromatophores très actifs (fig. 330).

[1] Fischer, *Manuel*, p. 346.

Loligo. — Les Calmars sont des animaux allongés, pourvus latéralement de nageoires triangulaires. La coquille interne est très allongée, cornée ; on l'appelle vulgairement la plume du Calmar, à cause de sa forme (fig. 331 et 332).

B. Sepiophora

Sepia. — Nous avons déjà étudié l'anatomie des Seiches. Ajoutons qu'elles se rapprochent du littoral de la France pour l'accouplement et la ponte. Elles se nourrissent de poissons et de crustacés.

C. Phragmophora

Belosepia. — Le Belosepia est un fossile tertiaire ; il est intéressant en ce qu'il nous montre le passage entre la coquille des Seiches et des Belemnites. C'est en effet à peu près une coquille de Seiche, mais où la pointe postérieure, le *rostre*, est plus développée, en même temps que les loges intérieures du *phragmocône* deviennent très nettes avec un siphon ventral (fig. 333).

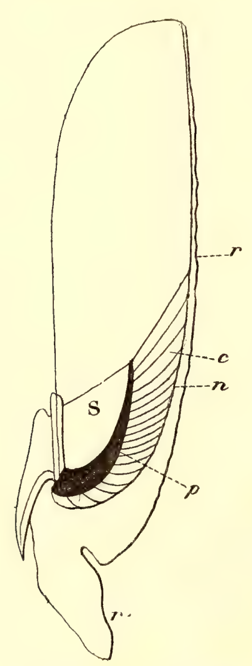


Fig. 333. — Section longitudinale de *Belosepia*. *rr'* rostre *n* couche interne nacrée du phragmocône. *p* paroi dorsale du siphon. *s* siphon.

Spirulirostra. — Le rostre et le phragmocône prennent encore plus d'importance chez le *Spirulirostra* (Miocène). Le rostre contient un phragmocône recourbé et à concavité ventrale. Le siphon est étroit, ventral (fig. 334).

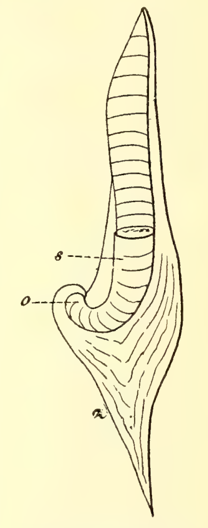


Fig. 334. — Section longitudinale de *Spirulirostra*. *o* lobe initial. *s* siphon. *r* rostre.

Belemnites. — Si nous supposons que la lame cornée, ou *proostracum*, diminue beaucoup, tandis que le rostre s'allonge énormément, nous aurons les Bélemnites qui ont joué pendant l'époque secondaire un rôle si important. — La coquille est composée de trois parties (fig. 335) : 1° un cône creux, le *phragmocône*, à paroi interne nacrée, mince, appelée *godet* ou *conothèque*, divisé en chambres par des cloisons

transversales, légèrement concaves en dessus, et perforées près du bord ventral par le siphon qui se dilate à son passage dans chacune des chambres. La loge initiale du phragmocône est globuleuse ; 2° un *rostre* ou extrémité postérieure, plus ou moins allongée, enveloppant en avant le phragmocône, formé de fibres disposées autour d'un axe que l'on nomme la ligne *apiciale* et qui s'étend de la pointe du phragmocône à celle du rostre ; 3° une lame cornée ou *proostracum*, formée par l'expansion du godet au-delà du phragmocône (fig. 336).

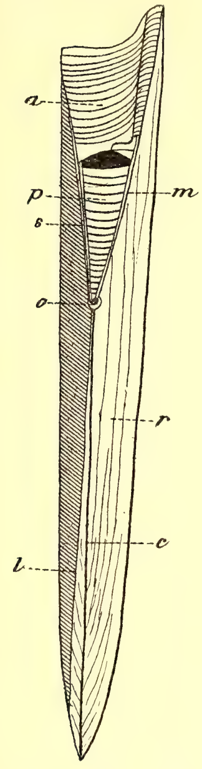


Fig. 335. — Section longitudinale de *Belemnites Bessinus*. *l* lame longitudinale interne, cloisonnant le rostre. *c* axe central du rostre. *r* rostre. *o* loge initiale. *n* couche nacrée. *p* loges aériennes. *s* siphon. *a* cavité du phragmocôme.

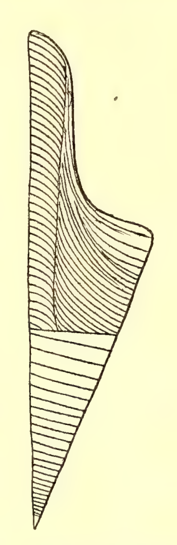


Fig. 336. — Proostracum de *Belemnites Papillosus.*

On connaît assez bien l'animal des Bélemnites car on a retrouvé fossilisés ses mandibules, ses bras, ses nageoires, sa poche à encre, etc.

Il est curieux de noter les opinions que l'on s'est faites des Bélemnites avant que l'on en connût la véritable nature : on les a pris pour des pierres de foudre, du succin pétrifié, des stalactites, des pointes d'Oursins, des Holothuries pétrifiées, des épines vertébrales, des dents de quadrupèdes ou de poissons, des tuyaux marins, etc.

Spirula. — La Spirule est un animal très intéressant à étudier, car, comme nous le verrons plus loin, il nous donnera la clef de la position des Ammonites parmi les Céphalopodes. La partie postérieure du corps est enfermée dans la dernière loge d'une coquille enroulée sur elle-même. Cet enroulement, nous le rappelons, était dorsal chez le Nautile. Ici au contraire il est ventral. Les tours de spires sont disjoints et divisés en chambres superposées par des cloisons transversales. Celles-ci sont traversées par un siphon ventral. Le point intéressant est la manière dont il se termine en arrière. Ici en effet le siphon se termine dans la dernière loge par un cul-de-sac n'allant pas se souder à la paroi de la coquille. Le fond du cul-de-sac est réuni à la paroi par un ligament, le *prosiphon*. L'animal, placé dans la dernière loge, possède un manteau se terminant en arrière par deux lobes qui recouvrent en grande partie la coquille ; son anatomie est extrêmement mal connue ;

on ne trouve en général que les coquilles vides (fig. 337 et 338).

Ammonites et genres voisins. — Les fossiles de l'ordre des Ammonées, c'est-à-dire les Ammonites et les genres voisins, ont été de tout temps reconnus pour des Céphalopodes, mais leur position dans cette classe a été longtemps méconnue. Les Ammonites au premier abord ressemblent beaucoup plus à des Nautiles qu'à des Dibranches. Aussi est-ce parmi les Tétrabranches qu'on les a classés pendant longtemps. Mais M. Munier Chalmas, en 1873, fit l'étude de la loge initiale des Céphalopodes à phragmocône, et démontra que la coquille des Ammonées se développe de la même manière que celle des Spirules et des Bélemnites, tandis que celle des Nautiles et des Orthocères montre un développement très différent; les Ammonées doivent donc être placées à côté des Spirules, c'est-à-dire parmi les Dibranches.

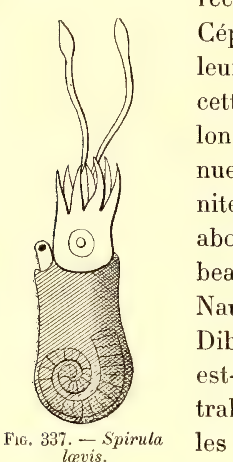


Fig. 337. — *Spirula lœvis.*

Fig. 338. — Coupe suivant le grand axe d'une coquille de *Spirula Peroni*. *i* loge initiale. *p* prosiphon. *c* cœcum siphonal. *ll* loges aériennes. *ss* siphon enveloppé par le phragmosiphon. *vv* paroi ventrale de la coquille.

Les Ammonées ont joué pendant toute la période secondaire et aussi la période primaire un rôle considérable. Nous n'allons pas, bien entendu, les étudier au point de vue paléontologique, mais nous devons dire ce qu'il y a de général à leur égard. Nous empruntons ces détails à M. P. Fischer.

Structure de la coquille. — L'examen histologique permet de distinguer dans la coquille trois couches : une externe (*ostracum*), une interne ou *nacrée* (qui est seule conservée dans les espèces du Gault et de l'Oolithe), une accessoire (*couche ridée*) très évidente, surtout dans les Ammonées primaires et triasiques. La coquille se sépare en deux portions distinctes, une portion centrale formée par des loges à air et le siphon, et une portion périphérique ou antérieure, constituée par la chambre d'habitation. Dans cette dernière on remarque une impression du manteau.

Cloisons. — La place des cloisons est indiquée par la ligne suturale dont l'étude est indispensable pour la détermination. Cette ligne suturale,

au lieu d'être simple comme celle des Spirules, Bélemnites et Nautiles, montre une série de dépressions à concavité dirigée vers l'ouverture de la coquille, appelées *lobes*, intercalées entre des saillies à convexité dirigée vers l'ouverture, et nommées *selles*, comme si le Céphalopode était à cheval sur la selle. Les lobes et les selles sont rarement simples (*Goniatites*) ; presque toujours on y reconnaît des découpures qui les compliquent et qui forment des lobes, des selles secondaires. En général les selles sont terminées par des parties arrondies, et les lobes par des parties effilées.

Développement des lobes et des selles. — En dégageant les premiers tours d'une Ammonée on voit que la ligne suturale subit des modifications successives intéressantes. La première suture (fig. 339) présente une selle médiane ou siphonale, plus ou moins large chez les Ammonées de la subdivision des *Latisellata*, ou bien une selle siphonale aiguë, flanquée d'un lobe latéral et d'une selle latérale, chez les Angustisellata. La deuxième cloison diffère de la première par l'apparition d'un lobe médian ou siphonal, divisant la selle siphonale. La troisième cloison montre des lobes et des selles plus accentués, et le lobe externe se subdivise de la deuxième à la sixième suture. Dans cette période les lobes et les selles sont simplement ondulés, et leur pourtour reproduit assez bien la ligne suturale des Goniatites. On a donc nommé la première période *stade goniatite*. Lorsque la coquille atteint un diamètre de 2 à 3 millimètres, les sutures présentent des indices de découpures qui commencent au côté externe et se propagent vers l'ombilic. Chez les Ammonées du Trias, les lobes sont découpés avant les selles, et l'on a le *stade cératite*. Enfin les selles sont découpées à leur tour dans une troisième période : *stade ammonite*. Mais, chez les Ammonées jurassiques et crétacées, les découpures des lobes et des selles paraissent en même temps, et les deux stades se confondent. Plus tard les lobes et les selles se complètent par la formation des lobes, et les selles se complètent par la formation des lobes et des selles accessoires ou adventives. Là il est bon de faire une remarque. Au point de vue de l'évolution, les formes à suture très compliquée devraient apparaître les dernières. Il n'en est rien cependant : les *Pinacoceras* à suture très compliquée se montrent dans le Trias, en même temps que les *Clydonitidæ* à suture simple ; et les *Medlicottia* du Carbonifère ont trois formes de lobes comme les *Pinacoceras*. D'autre part on connaît, dans la craie, des Ammonites à suture tellement simple, qu'on a pu les considérer comme des Goniatites.

6
5
4
3
2
1

Fig. 339. — Développement des cloisons de *Lissoceras Latidorsatum*.

Chambre d'habitation. — La grandeur de la dernière loge permet de supposer que les animaux des Ammonites y étaient contenus en entier, et

que par conséquent leur coquille était externe. D'autres preuves corroborent cette manière de voir. Ainsi, chez le *Morphoceras pseudo-anceps*, les lobes latéraux de l'ouverture la ferment presque complètement en rejoignant le tour précédent, et circonscrivent cinq petites ouvertures dont la centrale, oblongue, correspond à l'entonnoir et à la bouche ; deux latérales arrondies, s'ouvrant de chaque côté de la précédente, étaient placées vis-à-vis des yeux ; deux autres enfin, limitées en partie par le tour précédent, laissaient passer des bras (fig. 340).

Siphon. — Le siphon est dorsal chez les *Clymenia*, et ventral chez les Goniatites et les Ammonites. Au niveau de chaque cloison il présente un

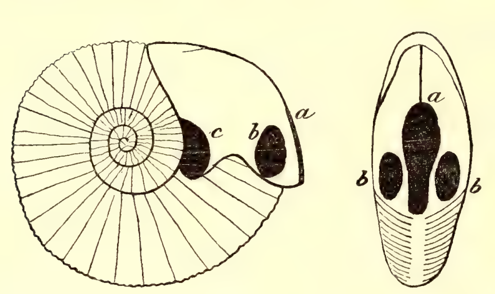


Fig. 340. — Schéma de *Gomphoceras pseudo-anceps*, vu de côté et de face. *o* orifice médian ventral. *bb* orifices latéraux. *c* ouverture semi-circulaire.

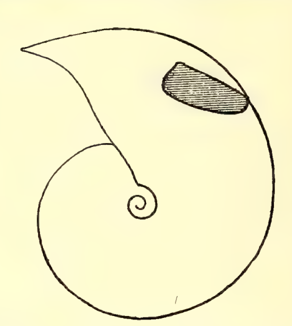


Fig. 341. — *Oppelia Steraspis*. Individu montrant la position ordinaire de l'*Aptychus*.

léger rétrécissement. Les cloisons au contact du siphon se réfléchissent et forment un goulot embrassant, dirigé vers l'ouverture chez les Ammonites, tandis que celui des Goniatites est dirigé vers le sommet de la coquille. Mais ces différences ne sont évidentes que lorsqu'on compare les Ammonites et les Goniatites adultes, attendu que les jeunes Ammonites montrent sur les premiers tours un goulot dirigé en arrière comme celui des Goniatites.

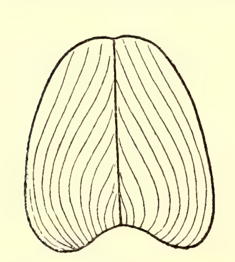


Fig. 342. — Aptychus de l'*Oppelia Lingulata*.

Ce fait prouve que la coquille des Ammonites subit une véritable métamorphose, et qu'elle est d'abord Goniatite aussi bien par son siphon que par ses cloisons. Il est facile d'en conclure que les Goniatites sont vraisemblablement la souche des Ammonites.

Aptychus. — Dans la chambre d'habitation des Ammonites, on trouve un corps corné ou calcaire, aplati, quelquefois simple, plus souvent formé de deux parties symétriques, ayant l'apparence des valves des Lamellibranches, mais sans charnière : c'est l'*aptychus*. On a émis sur la nature de ce corps des hypothèses très nombreuses, et encore actuellement on n'est pas encore renseigné sur ce point. On les a pris pour des valves d'Ana-

tifes, des Mollusques bivalves, un squelette interne, un squelette du gésier, etc. On a démontré que les aptychus appartenaient bien en propre à l'Ammonite. En effet, à l'intérieur d'un poisson des argiles infraoolithiques de Curcy, E. Deslongchamps a trouvé une quantité de petites Ammonites qui lui avaient servi de nourriture, et dont la section montrait constamment des aptychus en place. Ce point étant établi, on a fait deux hypothèses principales pour expliquer la nature de ces derniers. Beaucoup d'auteurs ont soutenu qu'ils formaient une couverture calcaire de la glande nidamentaire, et que par conséquent ils n'existaient que chez les femelles, ce qui explique pourquoi ils sont présents ou absents à l'intérieur des individus d'Ammonites bien conservés et recueillis dans les mêmes couches. Mais c'est là une hypothèse à peu près gratuite. Il semble plus probable que l'aptychus est une opercule qui recouvrait des bras modifiés comme ceux qui forment le capuchon des Nautiles.

Principaux genres. — Les principaux genres d'Ammonées sont les *Goniatites*, les *Ammonites*, que l'on a divisés en nombreux sous-genres : les *Turrilites*, les *Baculites*, les *Scaphytes*, etc.

2° Ordre

TÉTRABRANCHIAUX

Caractères : *quatre branchies ; bras remplacés par de nombreux tentacules rétractiles ; entonnoir fendu ; pas de poche à encre ; pas de cœurs branchiaux ; pas de glandes salivaires ; pas de cristallin ; ganglions cérébroïdes en bandelette ; coquille externe ; coquille enroulée dorsalement.*

Nautilus. — Le Nautile que nous avons étudié est le seul genre actuel que nous connaissions parmi les Tétrabranchiaux.

Les Nautiles vivent dans les mers de Chine, l'océan Indien et le golfe Persique. On sait très peu de chose sur leurs mœurs : « Quand le Nautile flotte, dit Rumphius, cité par Fischer, il sort sa tête et tous ses tentacules, et les étend sur l'eau avec la poupe de sa coquille au-dessus de la surface de la mer ; mais sur le fond il rampe dans la position inverse avec sa coquille au-dessus de lui, et avance assez rapidement en ayant sa tête et ses tentacules sur le sol. Il se tient surtout sur le bord, et rampe quelquefois dans les filets des pêcheurs ; mais après une tempête, lorsque le temps redevient calme, on voit les Nautiles par troupes flottant sur l'eau, poussés par le mouvement des vagues. Cette allure n'est pas toutefois de longue durée, car, après avoir rentré tous leurs tentacules, ils renversent leurs coquilles, et reviennent au fond. »

Genres fossiles. — Les Tétrabranchiaux fossiles, c'est-à-dire les *Orthoceras* et les genres voisins, ont joué un rôle très important pendant l'époque primaire. La forme de leur coquille est très variable : les unes forment un cône droit (*Orthoceras*), les autres sont recourbées (*Cyrtoceras*), d'autres sont enroulées en spirale dans un plan et à tours ne se touchant pas (*Gyroceras*), ou encore enroulées en spirale héliçoïde (*Trochoceras*). Ils possèdent des cloisons nombreuses traversées par un siphon. Les chambres ont été remplies secondairement par un dépôt calcaire organique. Quant à la chambre initiale, elle présente toujours une cicatrice comme celle des Nautiles.

PHYLOGÉNIE DES CÉPHALOPODES

Bien que l'étude paléontologique des Céphalopodes soit l'une des plus avancées, il est encore bien difficile de se faire une idée générale de la phylogénie de ces animaux, et cela pour deux causes : la première est qu'il y a tout un sous-ordre, celui des Octopodes, qui échappe à la fossilisation par l'absence de la coquille ; la seconde provient de ce que la place zoologique des divers fossiles n'est pas établie d'une manière certaine.

Cependant il est un certain nombre de données qui sont acquises. Il est à noter d'abord que les Tétrabranchiaux, qui se sont montrés à nous d'une organisation très inférieure à celle des autres Céphalopodes, paraissent être les formes les plus anciennes ; c'est dans le Silurien supérieur qu'ils prennent leur maximum d'extension et ils y déploient une grande richesse de formes représentée par les genres *Nautilus*, *Cyrtoceras*, *Gomphoceras*, *Phragmoceras*, *Cyroceras*, etc. Dans le Dévonien et le Carbonifère les derniers genres s'atténuent et disparaissent ; il n'y a que le genre Nautile qui se soit perpétué jusqu'à nous.

Il n'en est pas de même des Dibranchiaux Décapodes qui, très peu développés pendant la période primaire, prennent une extension énorme pendant la période secondaire, pour voir disparaître la plupart de leurs genres au début de l'époque tertiaire. Pendant l'époque primaire ils sont représentés par des *Goniatites* qui, nous l'avons montré, ont donné naissance à toute l'immense série des *Ammonites* dont des tableaux généalogiques très complets ont été donnés, et qui, en se déroulant à l'époque crétacée, ont donné les *Scaphites*, les *Baculites* et les *Turrilites*. Le groupe des Ammonées ne paraît plus représenté actuellement que par le genre *Spirula*. — Pendant la période secondaire aussi les Bélemnites ont pris une grande extension. On pense que ces Bélemnites à coquille interne et probablement à deux branchies proviennent des Orthoceras à coquille externe

et à quatre hranchies. En, effet dans le Trias et le Lias on trouve des Bélemnites qui paraissent avoir été à moitié internes et à moitié externes. La longueur du phragmocône et la grandeur de la chambre d'habitation formée par le proostracum conduisent à croire que la coquille était externe, au moins en partie.

Pus tard ces Bélemnites, en diminuant leur rostre et en développant leur proostracum, ont vraisemblement donné naissance aux Décapodes actuels (Seiche, Calmar).

Quant aux Octopodes, vu l'absence de leurs fossiles, il est bien difficile de dire d'où ils proviennent. Ils semblent constituer un rameau dérivé des Décapodes par l'atrophie de la coquille et une vie moins pélagique.

CHAPITRE XI

MOLLUSQUES EN GÉNÉRAL

CARACTÈRES GÉNÉRAUX

Nous avons étudié séparément chacune des classes qui constituent le grand embranchement des Mollusques. Nous devons maintenant voir quels sont les caractères de ceux-ci envisagés dans leur ensemble.

Extérieur. — Les Mollusques se distinguent tout de suite des Vers par l'absence de métamérisation : ce sont toujours des animaux mous, à téguments non encroûtés de chitine, et ne présentant jamais de sillons transversaux qui pourraient faire croire à une métamérisation, soit réelle, soit seulement superficielle : ce sont des animaux simples. Mais, si cela est exact au point de vue de l'adulte, il n'en est pas de même quand on envisage l'embryon. En effet, nous avons dit à propos du développement des Gastéropodes que l'étude des organes embryonnaires amenait à considérer la larve comme formée de deux segments. Le segment antérieur est résorbé presque dans son entier. Quoi qu'il en soit, jamais le corps du Mollusque n'est formé de plus de deux segments.

La tête est généralement distincte ; on sait qu'elle ne l'est pas chez les Acéphales où l'on peut même dire qu'elle fait défaut.

Il n'y a jamais de membres locomoteurs comme les pattes articulées des Arthropodes ou les parapodes des Vers. Les soies caractéristiques de ces derniers font complètement défaut.

Manteau. — Le manteau est caractéristique des Mollusques : c'est un repli des téguments destiné à abriter les organes de la respiration.

Il forme deux lames latérales chez les Acéphales, une lame dorsale chez la plupart des Gastéropodes, et une lame ventrale chez les Céphalopodes.

Voile. — Le voile est un organe larvaire caractéristique de la larve des Mollusques. On sait que c'est la partie soulevée du cercle cilié de la trochosphère.

Pied. — Le pied est également caractéristique des Mollusques : ce n'est

autre chose que la partie ventrale de la région céphalique qui est devenue très musculeuse et s'est séparée plus ou moins distinctement du reste du corps.

La forme du pied est très variable suivant les classes : chez les Acéphales c'est une masse en forme de hache, c'est-à-dire massive et légèrement aplatie latéralement. Chez les Prosobranches, Opisthobranches et Pulmonés, c'est une large sole aplatie dorso-ventralement et servant à la reptation. Chez les Hétéropodes, le pied dissocié est transformé en larges lames natatoires aplaties latéralement. Chez les Ptéropodes, ce sont deux ailes céphaliques. Enfin les bras couverts de ventouses des Céphalopodes représentent aussi un pied.

Coquille. — La coquille n'existe que chez les Mollusques ; et parmi ceux-ci il en est peu qui en manquent complètement. En général, même lorsqu'elle n'existe pas à l'état adulte, on la rencontre chez l'embryon.

Nous n'avons pas à rappeler les variations nombreuses qu'elle affecte.

Opercule. — L'opercule n'existe que chez quelques Mollusques. Il semble homologue d'un organe ayant les mêmes fonctions que l'on trouve chez quelques Annélides Tubicoles (*Spirorbis*, par exemple).

Cavité générale. — La cavité générale existe chez les types les plus élevés ; chez les types inférieurs, elle est très réduite et ne subsiste plus que sous la forme de cavité péricardique.

Au début la cavité générale provient d'une partie creusée dans les masses mésoblastiques. Elle n'est pas une partie isolée de la cavité intestinale : nous avons affaire à des Schizocœliens, et non à des Entérocœliens.

Système nerveux. — La forme du système nerveux est éminemment caractéristique. Il est composé de trois paires de ganglions, une paire de ganglions cérébroïdes dorsaux par rapport au tube digestif, et réunis par deux colliers œsophagiens à une paire de ganglions pédieux et à une paire de ganglions pleuraux. Ces deux colliers œsophagiens n'existent que chez les Mollusques.

Vus de côté, les ganglions simulent les trois sommets d'un triangle. Le triangle latéral n'est incomplet que chez les Acéphales, la commissure pleuro-pédieuse faisant défaut.

De nombreux auteurs ont cherché à homologuer le système nerveux des Mollusques à celui des Vers : on dit, par exemple, que le collier postérieur seul représente le collier des Vers, que les ganglions pleuraux représentent la chaîne ventrale, et que le collier antérieur est un collier secondaire et représente seulement l'ensemble des nerfs de la tête. Mais, en somme, toutes les théories émises sont tout à fait fantaisistes et gratuites.

Organes des sens. — Les otocystes ne manquent que rarement et sont

toujours innervés par les ganglions cérébroïdes (à part les Hétéropodes et peut-être les Acéphales).

Tube digestif. — Si l'on excepte le cas des Amphineures, le tube digestif ne s'étend pas en ligne droite de la bouche à l'anus. Il décrit toujours une courbe pour aller s'ouvrir à l'anus plus ou moins rejeté au voisinage de la bouche : il a la forme d'un U.

Le point le plus important à signaler dans le tube digestif, c'est l'organe appelé *radula*, qui est absolument spécial aux Mollusques : il ne manque guère qu'aux Acéphales.

La présence de la radula semble un très fort argument contre ceux qui veulent chercher l'origine des Mollusques dans les Vers fixés. Ne peut-on trouver chez ceux-ci un appareil homologue? La différence provient de la direction particulière dans laquelle s'est développé chacun des deux groupes. « Tous les deux, dit M. Ed. Perrier [1], descendent d'Annélides errantes, et chez ces dernières au tube digestif est annexée une trompe qui est très souvent armée soit d'épines cornées, que M. de Quatrefages désigne sous le nom de denticules, soit de longues dents disposées symétriquement par paires et mobiles latéralement comme les mâchoires des Insectes. On les désigne quelquefois sous ce dernier nom; mais entre les denticules et les mâchoires le passage s'établit d'une façon insensible : ce sont des organes de même nature, et leur ensemble présente une incontestable ressemblance avec l'armature linguale des Mollusques; leur nombre est moins grand chez les Annélides, mais le plus souvent, à côté des denticules qui fonctionnent, il y en a un certain nombre en voie de formation, et qui sont destinées à les remplacer en cas d'usure. Que la résistance des uns devienne plus grande, que l'accroissement des autres devienne plus rapide, le nombre des pièces cornées qui peuvent exister simultanément augmente l'armature, et la trompe de l'Annélide se transforme en une radule de Mollusque. »

Appareil circulatoire. — Le cœur artériel est toujours distinct et divisé en un ventricule et une ou deux oreillettes : les artères sont en général bien définies ; il n'en est pas de même de l'appareil veineux : celui-ci est simplement représenté par les lacunes interorganiques, d'où le sang se rassemble dans des sinus plus ou moins nets avant de se rendre à la branchie. Cependant chez quelques Céphalopodes il y a quelques veines bien endiguées.

Appareil respiratoire. — La plupart des Mollusques respirent par des branchies, abritées ou non dans la cavité palléale. Celle-ci est parfois transformée en un poumon.

[1] Ed. Perrier, *Les Colonies animales*, Paris, 1881, p. 642. Voir surtout la figure 151 qui est très suggestive.

Appareil excréteur. — Chez l'embryon, il y a deux paires d'organes excréteurs. Chez l'adulte, il n'y en a plus que deux, communiquant d'une part avec l'extérieur, d'autre part avec la cavité péricardique qui, on le sait, est une portion de la cavité générale. Ces organes ont donc les mêmes connexions que les organes segmentaires des Vers : ils s'en distinguent en ce que la partie glandulaire est énormément développée, et en ce qu'ils servent très rarement à l'évacuation des produits génitaux.

Reproduction. — La reproduction est toujours sexuelle.

Développement. — Chez les Céphalopodes, la grande abondance du vitellus permet à l'animal de se développer tout entier dans l'œuf sans présenter des formes larvaires libres.

Chez tous les autres, la larve est d'abord une trochosphère semblable à celle des Vers et des animaux voisins. Puis la larve passe au stade véligère absolument caractéristique des Mollusques.

Habitat. — A part les Pulmonés et quelques autres, tous sont aquatiques et principalement marins. Les parasites sont extrêmement rares.

Résumé. — En résumé, on voit que, si l'on laisse de côté le groupe des Céphalopodes, les Mollusques présentent une homogénéité remarquable. Il est cependant impossible de faire des Céphalopodes un groupe à part, car ils possèdent une coquille, un manteau, une radula et un système nerveux de Mollusques.

Les caractères les plus généraux de l'embranchement sont, en résumé :

1° Métazoaires cœlomates ;

2° Un manteau ;

3° Une coquille ;

4° Deux colliers nerveux ;

5° Un pied ;

6° Une radula ;

7° Corps de Bojanus ;

8° Larve trochosphère, puis véligère ;

9° Au plus deux segments.

Divisions. — L'embranchement ainsi caractérisé se laisse diviser en six classes :

1re Classe. **Acéphales.** — Remarquables par leur symétrie, leur coquille bivalve, l'absence de tête, leur pied aplati latéralement, leur manteau qui forme deux lobes latéraux, l'absence de radula, le triangle nerveux latéral incomplet, l'absence de stomatogastrique, leurs corps de Bojanus symétriques, leur cœur traversé par le rectum, l'absence d'appareil copulateur.

2e Classe. **Scaphopodes.** — Remarquables par leur coquille unique,

l'absence de tête, leur triangle latéral incomplet, l'absence d'organes copulateurs, la présence d'un stomatogastrique et leur radula.

3e Classe. **Amphineures.** — Remarquables par leur symétrie, leur anus médian, leur tube digestif rectiligne, la symétrie de leurs orifices génitaux et urinaires, l'absence de commissures viscérales tordues, et le grand développement des cordons nerveux ventraux.

4e Classe. **Gastéropodes.** — Remarquables par leur asymétrie, leur tête distincte, leur coquille univalve, le manteau unique et dorsal, le pied souvent aplati dorso-ventralement, leur radula, le triangle latéral complet, les reins jamais symétriques, leur stomatogastrique.

Ils se divisent à leur tour en quatre ordres : 1° les Prosobranches, caractérisés par leurs branchies et leurs oreillettes situées en avant du cœur, la séparation de leurs sexes, leur système nerveux chiastoneure, leur pied aplati dorsoventralement ; 2° les Hétéropodes, caractérisés par leur vie pélagique, le pied dissocié et aplati latéralement, les otocystes innervés par les ganglions cérébroïdes, les sexes séparés ; 3° les Opisthobranches, caractérisés par leurs branchies et leur oreillette située en arrière du cœur, leur hermaphroditisme, leur système nerveux orthoneure ; 4° les Pulmonés, caractérisés par leur poumon, l'absence d'opercule à l'état adulte, la concentration de leur système nerveux, leur hermaphroditisme.

5e Classe. **Ptéropodes.** — Remarquables par leur vie pélagique, leur pied formant deux ailes, leur système nerveux condensé.

6e Classe. **Céphalopodes.** — Remarquables par leur tête distincte, leur symétrie bilatérale, leur pied lacinié en bras circumbuccaux porteurs de ventouses, leur entonnoir, le manteau ventral, leurs chromatophores, le vitellus énorme et l'absence des métamorphoses.

Affinités des classes entre elles. — Nous avons vu que, dans la classe des Amphineures, en partant des formes les plus inférieures, comme les Chœtoderma, qui ressemblent d'une façon remarquable à des Vers inférieurs, comme les Turbellariés, on passe progressivement à des formes essentiellement Mollusques comme les Chitons. De ceux-ci, par l'intermédiaire des Prosobranches Diotocardes, on arrive aux Gastéropodes les plus caractérisés. Les Amphineures semblent donc être la souche des Gastéropodes. Ceux-ci ont probablement donné naissance aux Ptéropodes que beaucoup d'auteurs rangent parmi eux. Certains auteurs veulent faire dériver les Céphalopodes des premiers, mais il ne semble pas en être ainsi, et les ressemblances entre les Ptéropodes et les Céphalopodes sont purement extérieures. Les Céphalopodes n'ont que des affinités très lâches avec tous les autres Mollusques ; leur origine est inconnue. Quant aux Acéphales, nous avons vu qu'ils présentent des caractères nombreux les rapprochant

des Prosobranches les plus inférieurs, des Diotocardes. Aujourd'hui on regarde les Acéphales comme des descendants de ces derniers. Quant aux Scaphopodes, ils semblent représenter un rameau aberrant des Gastéropodes qui auraient pris par convergence des caractères d'Acéphales.

En somme, on voit qu'au point de vue des affinités des classes entre elles on peut réunir celles-ci en trois grands groupes jusqu'à un certain point parallèles, qui sont :

1° Les Acéphales ;

2° Les Céphalopodes ;

3° Les Gastéropodes, comprenant :

a) *Amphineures* ;

b) *Gastéropodes* (sens restreint) ;

c) *Scaphopodes* ;

d) *Ptéropodes.*

Affinités des mollusques avec les autres embranchements. — Au premier abord il semble y avoir un abîme profond entre les Vers et les Mollusques, mais une étude attentive montre qu'en réalité la parenté de ces deux embranchements est très voisine. Rien qu'en se basant sur l'anatomie, nous avons pu voir que l'on pouvait passer par les Prosobranches inférieurs et les Amphineures à des formes qui rappellent singulièrement les Vers. Mais les choses sont encore bien plus frappantes lorsque l'on envisage le développement. Il y a en effet identité absolue entre la trochosphère des Mollusques et celle des Annélides. Ce n'est qu'après le stade trochosphère que commencent les divergences entre ces derniers ; et même après ce stade les concordances morphologiques et les ressemblances histologiques entre les deux types sont encore très nombreuses : rappelons seulement les organes urinaires qui sont semblables dans les deux groupes. On doit considérer les Mollusques comme issus des Vers annelés ; mais au lieu de se diviser en nombreux segments comme ces derniers, ils se sont arrêtés au stade à deux segments, lesquels, par un phénomène de coalescence si fréquent dans le règne animal, se sont fusionnés l'un dans l'autre de manière à cacher chez l'adulte la segmentation originelle.

Quant à la question de savoir quelle est parmi les Vers la souche originelle des Mollusques, c'est là un point qui n'est pas parfaitement établi. M. E. Perrier trace ainsi l'évolution des Mollusques : « Ce qui est certain, c'est que les seuls Vers annelés qui aient pu donner naissance aux Mollusques étaient des Vers tubicoles, n'ayant de rapport avec le monde ambiant que par la région antérieure ou céphalique. Cette extrémité a pris dès lors un développement excessif. Un appendice céphalique de ces animaux, d'abord chargé de porter simplement l'opercule de la coquille, est

devenu le pied du Mollusque. Ce pied, primitivement en forme de trèfle, paraît avoir subi simultanément trois sortes de modifications différentes. L'avortement de son lobe médian et le développement de ses lobes latéraux en appendices en forme d'ailes ont permis aux Mollusques une sorte de vol dans l'eau qui caractérise les Ptéropodes. L'accolement à la tête du lobe médian et sa division consécutive en appendices en forme de bras, le rapprochement et la soudure des lobes latéraux en une sorte d'entonnoir, caractérisent les Céphalopodes ; enfin, l'avortement des lobes latéraux et la transformation du lobe médian en un organe de reptation ont fait les Gastéropodes. De ces derniers paraissent issus les Lamellibranches. »

FIN

TABLE DES MATIÈRES

Tours, imprimerie Deslis Frères, rue Gambetta, 6.

LES MOLLUSQUES

INTRODUCTION A L'ÉTUDE DE LEUR

ORGANISATION, DÉVELOPPEMENT, CLASSIFICATION

AFFINITÉS ET PRINCIPAUX TYPES

Par Henri COUPIN

PRÉPARATEUR D'HISTOLOGIE A LA SORBONNE

LICENCIÉ ÈS SCIENCES NATURELLES ET ÈS SCIENCES PHYSIQUES

A l'usage des Candidats à la licence ès sciences naturelles

PREMIER FASCICULE

ACÉPHALES — SCAPHOPODES — AMPHINEURES

PARIS

GEORGES CARRÉ, ÉDITEUR

58, RUE SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS

1892

Georges CARRÉ, Éditeur, 58, rue Saint-André-des-Arts, PARIS

TRAITÉ
D'ANATOMIE COMPARÉE
ET DE ZOOLOGIE

PAR

Arnold LANG

PROFESSEUR DE ZOOLOGIE ET D'ANATOMIE COMPARÉE A L'UNIVERSITÉ DE ZURICH

OUVRAGE TRADUIT DE L'ALLEMAND

PAR

G. CURTEL

AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ

Ier *Fascicule.* — **Protozoaires. — Célentérés**: Spongiaires; Cnidaires. — **Platodes. — Vers.** 1 vol. in-8° raisin de 336 pages, avec 192 figures originales. **12 fr.**

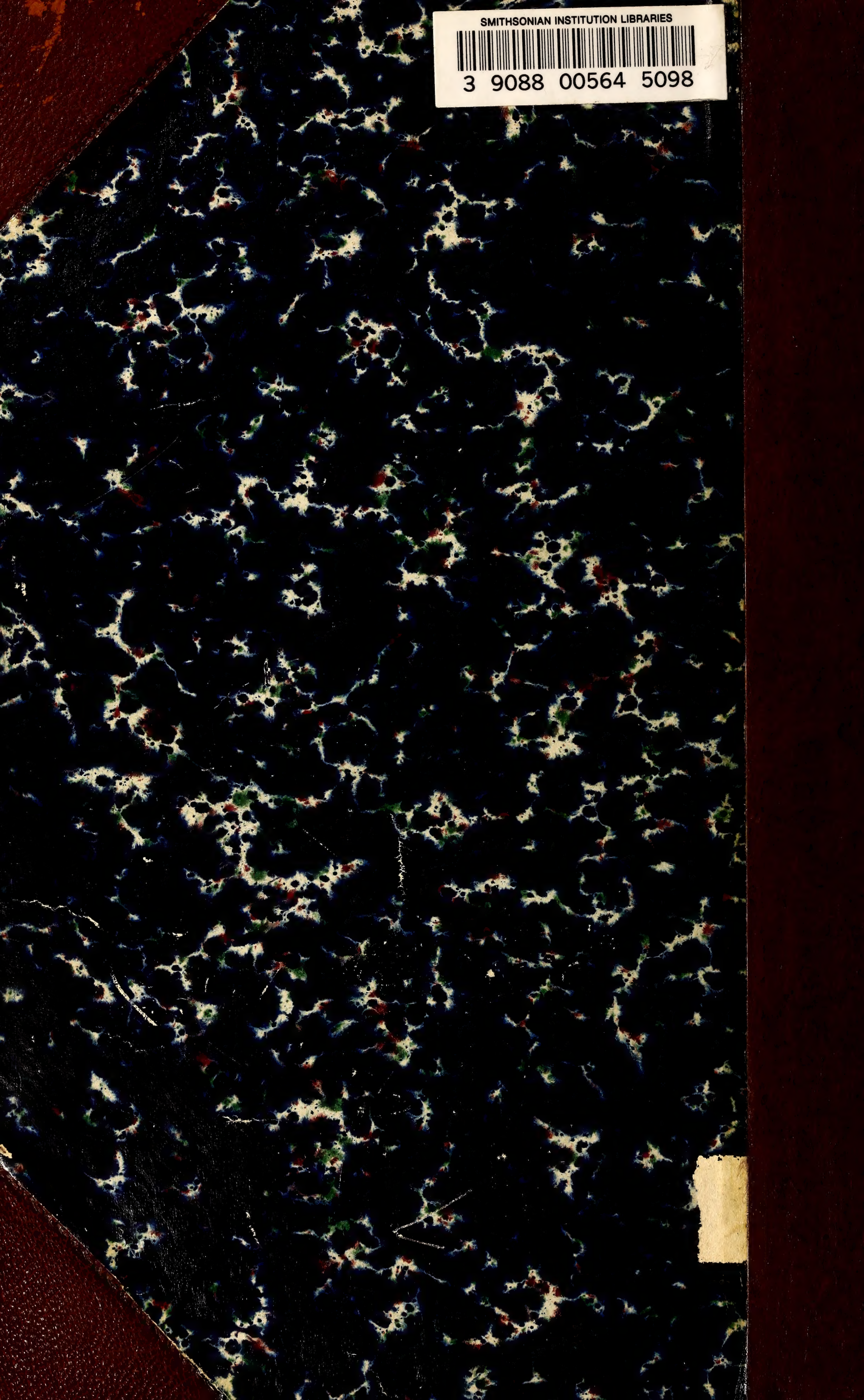
IIe *Fascicule* — **Arthropodes.** 1 vol. in-8° raisin de 160 pages, avec 100 figures originales .... 5 fr.

IIIe *Fascicule.* — **Arthropodes** (*suite*) : Crustacés et Insectes (sous presse).

IVe *Fascicule.* — **Échinodermes et Tuniciers** (en préparation).

Ve *Fascicule.* — **Vertébrés** (en préparation).

Tours. — Imp. Deslis Frères, rue Gambetta, 6.


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00564 5098